



TUGAS AKHIR - TE 145561

**RANCANGAN BANGUN BUCK KONTROLER PADA LED
RGB DALAM SATU KONTROL TERPUSAT.**

Miftakhul Huda
NRP 2214030017

Dosen Pembimbing
Suwito, ST., MT.

PROGRAM STUDI KOMPUTER KONTROL
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - TE 145561

DESIGN BUCK CONTROLLER ON RGB LED IN ONE CENTRALIZED CONTROL.

Miftakhul Huda
NRP 2214030017

Advisor
Suwito, ST., MT.

COMPUTER CONTROL STUDY PROGRAM
Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “**Rancangan Bangun Buck Kontroler pada LED RGB dalam Satu Kontrol Terpusat.**” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 19 Juli 2017

Miftakhul Huda
NRP 2214030017

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RANCANGAN BANGUN BUCK KONTROLER PADA LED RGB DALAM SATU KONTROL TERPUSAT

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada**

**Program Studi Komputer Kontrol
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Menyetujui:

Dosen Pembimbing

Suwito, ST., MT.

NIP. 1981 01 05 2005 01 1004

**SURABAYA
JUNI, 2017**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

Rancangan Bangun Buck Kontroler pada LED RGB dalam Satu Kontrol Terpusat.

Nama : Miftakhul Huda
Pembimbing : Suwito, ST., MT.

ABSTRAK

Cahaya lampu suatu ruang perlu dikendalikan dan menimbulkan rasa nyaman bagi penghuninya. Seiring dengan kemajuan teknologi, penemuan jenis lampu sangat banyak salah satunya adalah LED (*Light-emitting diode*). LED mempunyai banyak variasi warna dengan warna dasar merah, hijau dan biru bisa membentuk warna yang berwarna – warni. *Art lighting* menjadi *trend* dalam industri dibidang desain interior bangunan. Penggabungan antara *art* dan perangkat elektrik dapat menjadi peluang bisanis dan berdaya jual tinggi.

Aktifitas manusia tidak lepas dengan *handphone*. *Handphone* saat ini, selain untuk berkomunikasi beralih fungsi sebagai gaya hidup. *Handphone* dengan fitur android mampu berintegrasi dengan alat elektronika lainnya, seperti halnya aplikasi android yang bisa difungsikan untuk mengatur *Air Conditoiner*.

Pengendalian RGB LED dengan menggunakan Arduino Mega dengan bantuan interface pada android untuk kontrol secara terpusat sehingga pengguna mendapatkan fasilitas yang nyaman. Penambahan fasilitas tambahan yaitu pembacaan warna oleh sistem image procesing, pengaturan kecerahan otomatis sebagai inovasi produk. hasil akhir penelitian ini adalah driver buck relevan digunakan untuk mengkontrol EGB LED dengan keakuratan *output* bernilai 46,9 % untuk LED *Red*, 46,5% LED *Green*, dan 46,1% LED *Blue* dengan frekuensi PWM 31 kHz. Kontrol Proporsional sebesar 2,1 dengan $t^* = 0.007873 \text{ second}$

Kata Kunci: Arduino, warna, RGB LED, bluetooth, *image processing*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

Design Buck Controller on RGB LED in One Centralized Control.

Name : Miftakhul Huda
Advisor : Suwito, ST., MT.

ABSTRACT

The light output of a space needs to be controlled and give rise to a sense of comfort for its occupants. Along with the advances in technology, the discovery of this type of lamp is very much one is LED (Light-emitting diode). LEDS have many color variations with the basic colors red, green and blue can form color colored colorful –. Art lighting became a trend in the industry in the field of interior design of the building. A merger between the art and the electrical device can become opportunities bisanis and high selling power.

Human activities not be separated with mobile. Mobile today, in addition to communicating the switch functions as a lifestyle. Mobile with android feature is able to integrate with the other electronic tools, such as android applications can be enabled to set up Air Conditoiner. RGB LED Control by using the Arduino Mega with the help interface on android for centralized control so that users get comfortable amenities.

The addition of additional amenities i.e. reading color image procesing system, automatic brightness setting as product innovation. the end result of this research is the driver used to control the relevant buck EGB LED with output worth 46.9% accuracy for the Red LED, Green LED, 46.5% and 46.1% Blue LED with 31 kHz PWM frequency. Proportional control of 2.1 with $t^ = 0.007873$ second*

Keywords: Arduino, color, RGB LED, bluetooth, image processing

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada nabi *akhirru zaman sayyidina* Muhammad SAW yang merupakan panutan dan pembawa risalah adinul Islam.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma pada Bidang Studi Elektro Komputer Kontrol, Program Studi Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Teknologi Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

" Rancangan Bangun Buck Kontroler pada LED RGB dalam Satu Kontrol Terpusat "

Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini, Penulis kmenyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya. Pertama Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan dengan tulus tiada henti. Bapak Suwito, ST., MT. selaku dosen pembimbing. Bapak Ibu dosen Departemen Teknik Elektro Otomasi yang telah memberikan ilmu. Ustad – ustazah PP. Darussalam Keputih Surabaya yang memberikan dukungan spiritual. Teman - teman Angkatan 2014 yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungannya. *Team HHT Wirling* Surabaya, UKM Cinta Rebana ITS. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Pada tugas akhir ini terbagi menjadi dua buku. Buku ini membahas tentang perancangan *hardware*, *image prosesing* dan pengaturan kecerahan otomatis. Buku dua ditulis oleh parner Tugas Akhir saya, Anang Ma'ruf (2214030017) dengan judul "Rancang Bangun Aplikasi Sisten Kendali Warna LED RGB Terpusat Berbasis Android".

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 19 Juli 2017

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Laporan.....	3
1.7 Relevansi	3
BAB II TEORI DASAR	5
2.1 Sistem Kontrol	5
2.1.1 Sistem Kontrol Loop Terbuka	5
2.1.2 Sistem Kontrol Loop Tertutup	5
2.1.3 Kontrol PID.....	6
2.2 Mikrokontroler ATmega 2560.....	7
2.3 RGB LED.....	8
2.4 Mosfet	9
2.5 PWM	9
2.6 Bluetooth.....	10
2.7 LM393 Sound Sensor.....	12
2.8 Optocoupler.....	13
2.9 Sensor Cahaya.....	14
2.10 Pengolahan Citra	17

BAB III PERANCANGAN SISTEM KONTROL	19
3.1 Blok Fungsional	19
3.2 Skenario Pengerjaan	20
3.3 Perancangan Desain Lampu.....	22
3.4 Perancangan Box Panel.....	23
3.5 Perancangan Elektronik	23
3.5.1 Pemilihan LED RGB	23
3.5.2 Mikrokontroler dan Setting Port	24
3.5.3 Perancangan Driver Buck	25
3.5.4 Konfigurasi Bluetooth.....	26
3.5.5 Konfigurasi Pin LM393 Sound Module.....	27
3.5.6 Sensor Cahaya.....	28
3.5.7 Sensor warna dan raspberry pii	28
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	31
4.1 Pengamatan LED RGB	31
4.2 Uji Frekuensi	33
4.3 Uji Driver Buck.	33
4.3.1 Analisa Karakteristik Warna dengan Driver Buck.....	34
4.3.2 Analisa Akurasi Output pada Driver Buck	34
4.4 Uji Sistem Kendali.....	36
4.4.1 Pengendalian warna	36
4.4.2 Pengaturan Kecerahan.....	38
4.4.3 Perancangan Kontrol Kecerahan.....	40
4.4.4 Analisa Error Stady State.	41
BAB V PENUTUP	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN A	47
LAMPIRAN B.....	65
LAMPIRAN C.....	85
LAMPIRAN D	91
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	115

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1 Sistem Kontrol Loop Terbuka	5
Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem Kontrol Tertutup.	6
Gambar 2.3 Blok diagram kontroler PID.	6
Gambar 2.4 ATmega 2560.....	7
Gambar 2.5 RGB LED Strip	9
Gambar 2.6 Simbol MOSFET Cannel N	9
Gambar 2.7 PWM (Pulse Width Modulation).....	10
Gambar 2.8 Bluetooth HC – 05.....	11
Gambar 2.9 Bluetooth-to-Serial-Module	11
Gambar 2.10 LM393 Sound Sensor.....	12
Gambar 2.11 Bagian dalam Optocoupler	13
Gambar 2.12 LDR (Light Depending Resistor)	15
Gambar 2.13 Phototransistor.....	16
Gambar 2.14 Photodiode.....	16
Gambar 3.1 Flowchart Pengerjaan Alat	21
Gambar 3.2 Desain Packaging Lampu Tampak Atas.....	22
Gambar 3.3 Desain Packaging Lampu Tampak Samping.....	22
Gambar 3.4 Box panel	23
Gambar 3.5 Konfigurasi LED RGB Strip tipe SMD 5050.....	24
Gambar 3.6 Rangkaian Driver Mosfet	26
Gambar 3.7 Konfigurasi Pin Bluetooth dengan arduino.	26
Gambar 3.8 Konfigurasi pin pada sensor suara.....	28
Gambar 3.9 Skema LDR ke Pin Arduino.....	28
Gambar 3.10 Filterisasi Kamera	29
Gambar 3.11 Komunikasi Mikrokontroler dan raspberry pi	30
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Warna LED Merah	31
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Warna LED Hijau	32
Gambar 4.3 Hubungan Frekuensi dan Tegangan	33
Gambar 4.4 Grafik hubungan intensitas RGB LED pada output Driver Buck dengan PWM	34
Gambar 4.5 Interface android input On dan Off	36
Gambar 4.6 Analisa Grafik dengan Metode Ziegler Nichols.....	39

Gambar 4.7 Permodelan Simulink40

Gambar 4.8 Grafik Hasil Modeling dengan Simulink40

Gambar 4.1 Driver Buck.....85

Gambar 4.2 Bluetooth.....85

Gambar 4.3 Sound Modul Wiring86

Gambar 4.4 Light Sensor86

Gambar 4.5 Tiga Lampu RGB LED dengan Packaging87

Gambar 4.6 Satu Lampu RGB LED dengan Packaging87

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 3.1 Konfigurasi Port Mikrokontroler	24
Tabel 4.1 Akurasi driver Buck Kontroler.....	35
Tabel 4.1 Pengukuran LED RGB Warna Merah.....	47
Tabel 4.2 Pengukuran LED RGB Warna Hijau	48
Tabel 4.3 Pengukuran LED RGB Warna Biru	49
Tabel 4.4 Pengukuran frekuensi.....	50
Tabel 4.5 Pengukuran LED warna merah	50
Tabel 4.6 Pengukuran LED warna hijau	51
Tabel 4.7 Pengukuran LED warna biru.....	52
Tabel 4.8 Pengambilan Data Masukan dan Keluaran	57

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lampu adalah kebutuhan utama setiap manusia sebagai alat penerangan saat malam hari atau saat gelap. Bahkan kebutuhan lampu dapat difungsikan sebagai hiasan dalam suatu bangunan. Saat ini pada tempat – tempat umum seperti restoran, hotel, cafe, dan bangunan lainnya, pencahayaan sangat berarti dalam hal kesenian. Pencahayaan yang baik akan mempengaruhi psikologi sebagai bagian dari kenyamanan dan daya tarik tersendiri bagi yang merasakannya. Seiring dengan kemajuan teknologi, *Art lighting* menjadi sebuah *trend* dalam industri dibidang desain interior bangunan. *Art lighting* juga dapat digunakan untuk penghematan energi listrik.

Pada era ini sudah terdapat perangkat keras untuk mengontrol lampu. Penggunaan LED (*Light Emitting Diode*) di manfaatkan untuk menciptakan suasana ruangan yang nyaman. LED mempunyai kelebihan menghasilkan warna yang bervariasi dengan efek yang ditimbulkan oleh pencampuran warna dasar yaitu warna merah, hijau dan biru. Pengontrolan LED masih dilakukan secara satu persatu yaitu penggunaannya biasanya menggunakan remot inframerah maupun menggunakan *dimmer*.

Perangkat elektronika pendukung untuk menyalakan LED biasanya menggunakan transistor. Transistor jenis Mosfet memiliki keunggulan mampu mengendalikan beban dengan tegangan yang tinggi. Tipe mosfet menggunakan prinsip PWM (*Pulse Width Modulation*) yang merupakan cara memanipulasi lebar sinyal pada suatu periode untuk mendapatkan tegangan rata – rata yang berbeda.

Dalam perkembangan dunia otomasi, banyak berkembang kontroler untuk mempermudah suatu sistem. Salah satunya adalah mikrokontroler, biaya yang murah dan fasilitas yang ada pada mikrokontroler yang tercakup pada satu kontroler seperti komunikasi serial, pin PWM, dan pin digital input output merupakan faktor pendukung dan alasan mikrokontroler banyak dipilih sebagai kontroler suatu sistem. Kemampuan mikrokontroler untuk mengontrol cahaya dengan berbagai animasi dan fitur. Dari membaca warna, suara dan kecerahan dapat menjadi inovasi untuk membuat fitur yang menarik

Pengontrolan RGB LED akan lebih mudah jika instalasi sistem terintegrasi menjadi satu. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan dibuat sebuah sistem pengaturan *art lighting* menggunakan metode Buck PWM.

1.2 Permasalahan

Pada Tugas akhir, ini yang menjadi permasalahan utama adalah pengaturan LED RGB dalam jumlah banyak masih terinstalasi secara terpisah dan tidak di kontrol oleh satu kontrol secara terpusat. Perlunya kontrol kecerahan untuk kenyamanan pengguna.

1.3 Batasan Masalah

1. Menggunakan 3 buah LED RGB dengan tegangan maksimum 24 V.
2. Buck yang menggunakan metode PWM.
3. Mikrokontroler menggunakan Arduino Mega.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang pengaturan LED RGB terpusat dengan metode buck PWM.

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan metodologi, yaitu, studi literatur, perancangan alat, implementasi dan analisis data, dan yang terakhir adalah penyusunan laporan berupa buku Tugas Akhir

Pada tahap studi literatur akan dipelajari mengenai bagian bagian penunjang untuk membuat sistem kontrol LED RGB yang meliputi sistem kontrol, kontrol PWM pada mosfet, karakteristik sensor kecerahan, mikrokontroler arduino mega, dan komponen penunjang lainnya. Pada tahap perancangan hardware, pembuatan elektrik, PCB didesain dengan menggunakan aplikasi eagle schematic. Hal yang perlu diperhatikan adalah kalibrasi sensor untuk mendapatkan data yang akurat dan pemrograman arduino.

Yang terakhir adalah mengimplementasikan sistem pada real plant untuk dilakukan percobaan aplikasi dan pengambilan data. Data percobaan yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisis. Dari hasil analisis, akan ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Tahap akhir penelitian adalah penyusunan laporan penelitian.

1.6 Sistematika Laporan

Sistematika pembahasan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, yaitu pendahuluan, teori penunjang, perencanaan dan pembuatan alat, pengujian dan analisa alat, serta penutup.

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan, dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka, konsep dari sistem loop tertutup, LED Strip, mosfet, bluetooth, dan PWM.

Bab III Perancangan dan Pembuatan Alat

Bab ini membahas desain dan perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*) yang meliputi desain lampu hias, bagian elektrik untuk pendukung nyala LED. Pembuatan software uji pada pemrograman arduino untuk mengetahui karakteristik yang cocok diterapkan untuk mengontrol LED warna.

Bab IV Pengujian dan Analisa Data

Membahas tentang pengukuran, pengujian, dan penganalisaan terhadap komponen-komponen fisik seperti pengukuran tegangan pada input maupun output, pengujian duty cycle, pengujian keseluruhan.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Hasil yang diperoleh dari Tugas Akhir ini diharapkan menjadi relevansi perencanaan desain kontroler pada LED RGB Strip sehingga penggunaannya akan terus berkembang, eksportasi warna bervariasi, mempunyai inovasi – inovasi yang lebih menarik.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Sistem Kontrol [1]

Sistem kendali atau sistem kontrol (*control system*) adalah suatu komponen yang saling berhubungan membentuk suatu blok diagram fungsi untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem kontrol dibagi menjadi dua jenis, yaitu sistem loop terbuka dan sistem loop tertutup.

2.1.1 Sistem Kontrol Loop Terbuka

Sistem kontrol loop terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan.



Gambar 2.1 Sistem Kontrol Loop Terbuka

Dalam suatu sistem kontrol terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu, sebagai akibat ketetapan dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem kontrol terbuka tidak dapat melaksanakan tugas yang sesuai diharapkan. Sistem kontrol terbuka dapat digunakan hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.

2.1.2 Sistem Kontrol Loop Tertutup

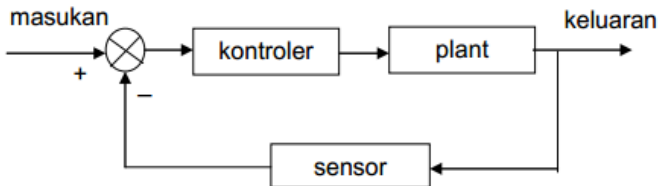
Sistem pengendalian loop tertutup merupakan sistem pengendalian dimana sinyal keluaran mempunyai pengaruh langsung terhadap sinyal kontrol (aksi kontrol).

Pada sistem pengendalian loop tertutup terdapat jaringan umpanbalik (*feedback*) karenanya sistem pengendalian loop tertutup

seringkali disebut sebagai sistem pengendalian umpanbalik. Praktisnya, istilah pengendalian loop tertutup dan sistem pengendalian umpanbalik dapat saling dipertukarkan penggunaannya.

Pada sistem pengendalian loop tertutup, sinyal keluaran dari plant atau sinyal keluaran terukur dari elemen ukur (biasanya sensor atau transduser) diumpanbalikkan untuk dibandingkan dengan setpoint. Perbedaan antara sinyal keluaran dan setpoint yaitu sinyal kesalahan atau error, disajikan ke kontroler sedemikian rupa untuk mengurangi kesalahan dan membawa keluaran sistem ke nilai yang dikehendaki.

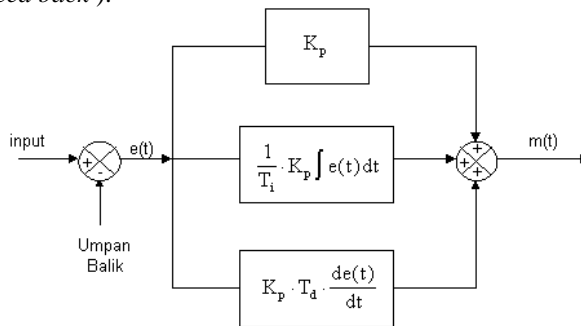
Jadi, pada sistem pengendalian loop tertutup keluaran sistem digunakan untuk menentukan sinyal masukan ke plant. Representasi diagram blok dari sistem pengendalian loop tertutup adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem Kontrol Tertutup.

2.1.3 Kontrol PID

Sistem Kontrol PID (*Proportional–Integral–Derivative controller*) merupakan kontroler untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut (*Feed back*).



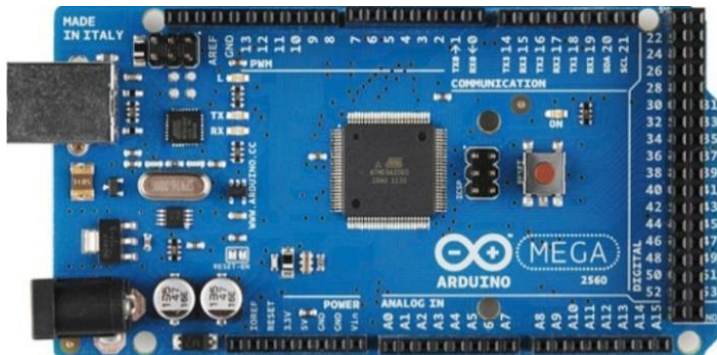
Gambar 2.3 Blok diagram kontroler PID.

Sistem kontrol PID terdiri dari tiga buah cara pengaturan yaitu kontrol P (*Proportional*), D (*Derivative*) dan I (*Integral*), dengan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Dalam implementasinya masing-masing cara dapat bekerja sendiri maupun gabungan diantaranya. Dalam perancangan sistem kontrol PID yang perlu dilakukan adalah mengatur parameter P, I atau D agar tanggapan sinyal keluaran sistem terhadap masukan tertentu sebagaimana yang diinginkan.

2.2 Mikrokontroler ATmega 2560 [2]

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil disuatu sirkuit terpadu yang berisi tentang inti prosesor, memori dan input/output yang telah diprogram. Program disimpan dalam bentuk RAM, Nor Flash, OTP ROM yang disertakan dalam chip. Berikut ini spesifikasi ATmega 2560 pada board arduino mega:

- a. Microcontroller : ATmega2560
- b. Operating Voltage : 5V
- c. Input Voltage (recommended) : 7-12V
- d. Input Voltage (limits) : 6-20V
- e. Digital I/O Pins : 54 (of which 14 provide PWM output)
- f. Analog Input Pins : 16
- g. DC Current per I/O Pin : 40 mA
- h. DC Current for 3.3V Pin : 50 mA
- i. Clock Speed : 16 MHz



Gambar 2.4 ATmega 2560

Pin digital Arduino Mega2560 ada 54 Pin yang dapat di gunakan sebagai Input atau Output dan 16 Pin Analog berlabel A0 sampai A15 sebagai ADC, setiap Pin Analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino Mega 2560 di lengkapi dengan pin dengan fungsi khusus, sebagai berikut:

- a. Serial 4 buah: Port Serial: Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX); Port Serial 1: Pin 19 (RX) dan Pin 18 (TX); Port Serial 2: Pin 17 (RX) dan Pin 16 (TX); Port Serial 3: Pin 15 (RX) dan Pin 14 (TX). Pin Rx di gunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (Tx) untuk mengirim data serial TTL
- b. External Interrupts 6 buah: Pin 2 (Interrupt 0), Pin 3 (Interrupt 1), Pin 18 (Interrupt 5), Pin 19 (Interrupt 4), Pin 20 (Interrupt 3) dan Pin 21 (Interrupt 2)
- c. PWM 15 buah: 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 dan 44,45,46 pin-pin tersebut dapat di gunakan sebagai Output PWM 8 bit
- d. SPI: Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS), Di gunakan untuk komunikasi SPI menggunakan SPI Library
- e. I2C: Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL), Komunikasi I2C menggunakan wire library
- f. LED: 13. Buit-in LED terhubung dengan Pin Digital 13

2.3 RGB LED [3]

LED peralatan menjadi sumber penerangan utama di berbagai bidang masyarakat. Proyektor, lampu dan monitor layar pencahayaan alas yang dibuat menggunakan LED. Struktur LED membedakan 2 jenis strip LED:

- a. Monochrome (*monokrom*).
LED yang menghasilkan satu jenis warna ketika diberi *supply*
- b. RGB LED
LED yang terdiri dari penuh warna *light-emitting diode* mampu memberikan penerangan dari sejumlah besar warna dan nuansa.

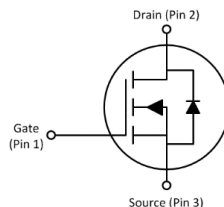
RGB LED adalah lampu LED yang bisa memancarkan 3 warna cahaya dalam satu unit LED secara bergantian, dinamakan RGB adalah karena singkatan dari 3 warna dalam bahasa Inggris yaitu R = *Red*, G = *Green* dan B = *Blue*. Cahaya yang dipancarkan oleh RGB LED dapat memancarkan beberapa warna sesuai dengan tegangan input yang masuk.



Gambar 2.5 RGB LED Strip

2.4 Mosfet [4]

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) merupakan salah satu jenis transistor yang memiliki impedansi masukan (*gate*) sangat tinggi sehingga dengan menggunakan MOSFET sebagai saklar elektronik, memungkinkan untuk menghubungkannya dengan semua jenis gerbang logika. Dengan menjadikan MOSFET sebagai saklar, maka dapat digunakan untuk mengendalikan beban dengan arus yang tinggi dan biaya yang lebih murah daripada menggunakan transistor bipolar. Untuk membuat MOSFET sebagai saklar maka hanya menggunakan MOSFET pada kondisi saturasi (ON) dan kondisi cut-off (OFF).

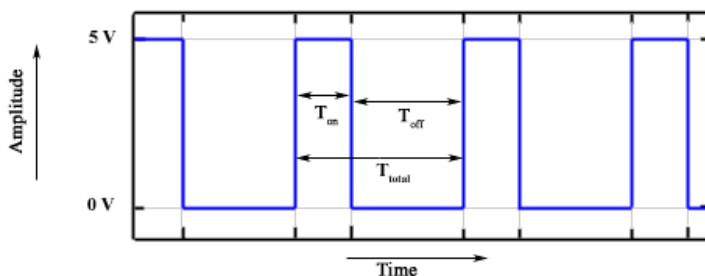


Gambar 2.6 Simbol MOSFET Cannel N

2.5 PWM [5]

PWM (Pulse Width Modulation) adalah salah satu teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (*duty cycle*) dengan nilai amplitudo dan

frekuensi yang tetap. Satu siklus pulsa merupakan kondisi high kemudian berada di zona transisi ke kondisi low. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. *Duty Cycle* merupakan representasi dari kondisi logika high dalam suatu periode sinyal dan di nyatakan dalam bentuk (%) dengan range 0% sampai 100%, sebagai contoh jika sinyal berada dalam kondisi high terus menerus artinya memiliki duty cycle sebesar 100%. Jika waktu sinyal keadaan *high* sama dengan keadaan *low* maka sinyal mempunyai *duty cycle* sebesar 50%.

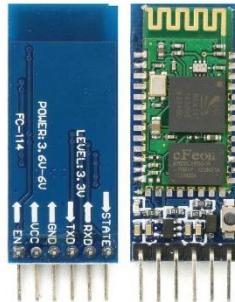


Gambar 2.7 PWM (*Pulse Width Modulation*)

2.6 Bluetooth [6]

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (personal area networks atau PAN) tanpa kabel. Bluetooth menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. Spesifikasi dari peralatan Bluetooth ini dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok Bluetooth Special Interest Group.

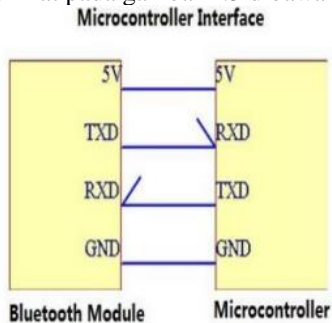
Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz dengan menggunakan sebuah frequency hopping traceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real time antara host-host bluetooth dengan jarak terbatas. Kelemahan teknologi ini adalah jangkauannya yang pendek dan kemampuan transfer data yang rendah.



Gambar 2.8 Bluetooth HC – 05

Bluetooth Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi bisa sebagai slave, ataupun sebagai master. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi wireless. Interface yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. Built in LED sebagai indikator koneksi bluetooth.

Tegangan input antara 3.6 ~ 6V, jangan menghubungkan dengan sumber daya lebih dari 7V. Arus saat unpaired sekitar 30mA, dan saat paired (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, etc.). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang. Berikut merupakan Bluetooth-to-Serial-Module HC-05 dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini:



Gambar 2.9 Bluetooth-to-Serial-Module

Bluetooth HC-05 merupakan module bluetooth yang bisa menjadi *slave* ataupun *master* hal ini dibuktikan dengan bisa memberikan notifikasi untuk melakukan pairing keperangkat lain, maupun perangkat lain tersebut yang melakukan pairing ke module Bluetooth CH-05. Untuk mengeset perangkat Bluetooth dibutuhkan 9 perintah-perintah AT Command yang mana perintah AT Command tersebut akan di respon oleh perangkat bluetooth jika modul bluetooth tidak dalam keadaan terkoneksi dengan perangkat lain.

2.7 LM393 Sound Sensor [7]

Sensor suara adalah sebuah alat yang mampu mengubah gelombang Sinusioda suara menjadi gelombang sinus energi listrik (*Alternating Sinusioda Electric Current*). Sensor suara berkerja berdasarkan besar atau kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan Bergeraknya membran sensor yang juga terdapat sebuah kumparan kecil di balik membran tadi naik dan turun. Oleh karena kumparan tersebut sebenarnya adalah ibarat sebuah pisau berlubang-lubang, maka pada saat ia bergerak naik-turun, ia juga telah membuat gelombang magnet yang mengalir melewatinya terpotong-potong. Kecepatan gerak kumparan menentukan kuat-lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya.



Gambar 2.10 LM393 Sound Sensor

Modul sensor suara memberikan cara mudah untuk mendeteksi suara. Digunakan untuk mendeteksi intensitas suara. Modul ini bisa digunakan untuk security, switch, dan memonitor aplikasi.

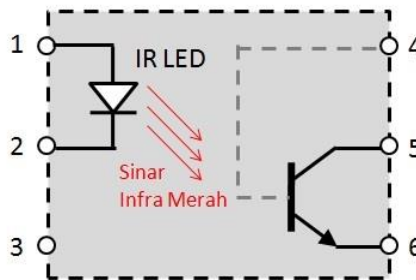
Keakuratannya bisa dengan mudah disesuaikan untuk kenyamanan pemakaian dengan mengatur variabel resistor.

Cara kerja LM393 sensor suara menggunakan mikrofon yang input dipasang ke amplifier dalam hal ini adalah ic LM393. Saat sensor mendeteksi suara, ia akan memproses voltase sinyal output yang ada dan dikirim ke mikrokontroler kemudian melakukan pengolahan yang diperlukan.

2.8 Optocoupler [8]

Optocoupler adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optik. Pada dasarnya optocoupler terdiri dari 2 bagian utama yaitu *Transmitter* yang berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan *Receiver* yang berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya. Masing-masing bagian Optocoupler (*Transmitter* dan *Receiver*) tidak memiliki hubungan konduktif rangkaian secara langsung tetapi dibuat sedemikian rupa dalam satu kemasan komponen.

Pada prinsipnya, Optocoupler dengan kombinasi LED - Phototransistor adalah Optocoupler yang terdiri dari sebuah komponen LED (Light Emitting Diode) yang memancarkan cahaya infra merah (IR LED) dan sebuah komponen semikonduktor yang peka terhadap cahaya (Phototransistor) sebagai bagian yang digunakan untuk mendeteksi cahaya infra merah yang dipancarkan oleh IR LED.



Gambar 2.11 Bagian dalam Optocoupler

Dari gambar 2.8 dapat dijelaskan bahwa arus listrik yang mengalir melalui IR LED akan menyebabkan IR LED memancarkan sinyal cahaya infra merahnya. Intensitas cahaya tergantung pada jumlah arus listrik yang mengalir pada IR LED tersebut. Kelebihan cahaya infra merah

adalah pada ketahanannya yang lebih baik jika dibandingkan dengan cahaya yang tampak. Cahaya infra merah tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Cahaya infra merah yang dipancarkan tersebut akan dideteksi oleh Phototransistor dan menyebabkan terjadinya hubungan atau Switch ON pada Phototransistor. Prinsip kerja Phototransistor hampir sama dengan Transistor Bipolar biasa, yang membedakan adalah Terminal Basis (Base) Phototransistor merupakan penerima yang peka terhadap cahaya.

2.9 Sensor Cahaya [9]

Sensor cahaya adalah komponen elektronika yang dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya. Berdasarkan karakteristik output, sensor cahaya dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Sensor cahaya tipe fotovoltaiik

Sensor cahaya tipe fotovolataik adalah sensor cahaya yang dapat memberikan perubahan tegangan pada output apabila sensor tersebut menerima intensitas cahaya. Salah satu contoh sensor cahaya tipe fotovoltaiik adalah solar cell atau selsurya. Selsurya adalah sensor sinar yang mengubah energi sinar langsung menjadi energi listrik. Sel solar silikon yang modern pada dasarnya adalah sambungan PN dengan lapisan P yang transparan. Jika ada cahaya pada lapisan transparan P akan menyebabkan gerakan elektron antara bagian P dan N

2. Sensor cahaya tipe fotokonduktif

Sensor cahaya tipe fotokonduktif akan memberikan perubahan resistansi pada terminal outputnya sesuai dengan perubahan intensitas cahaya yang diterimanya. Sensor cahaya tipe fotovoltaiik ini ada beberapa jenis diantaranya adalah:

- a. LDR (*Light Depending Resistor*)

LDR (*Light Dependent Resistor*) yaitu jenis resistor yang nilainya berubah seiring intensitas cahaya yang diterima. Biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. Light Dependent Resistor, terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya.

Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari atom bahan semikonduktor tersebut. Sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang.



Gambar 2.12 LDR (*Light Depending Resistor*)

b. Phototransistor

Phototransistor yaitu merupakan jenis transistor yang bias basisnya berupa cahaya infra merah. Besarnya arus yang mengalir di antara kolektor dan emitor sebanding dengan intensitas cahaya yang diterima photo transistor tersebut. Photo transistor sering digunakan sebagai saklar terkendali cahaya infra merah, yaitu memanfaatkan keadaan jenuh (saturasi) dan mati (cut off) dari photo transistor tersebut.

Prinsip kerja photo transistor untuk menjadi saklar yaitu saat pada basis menerima cahaya infra merah maka photo transistor akan berada pada keadaan jenuh (saturasi) dan saat tidak menerima cahaya infra merah photo transistor berada dalam kondisi mati (cut off). Struktur phototransistor mirip dengan transistor bipolar (bipolar junction transistor). Pada daerah basis dapat dimasuki sinar dari luar melalui suatu celah transparan dari luar kemasan transistor. Celah ini biasanya dilindungi oleh suatu lensa kecil yang memusatkan sinar di tepi sambungan basis emitor.



Gambar 2.13 Phototransistor

c. Photodioda

Photodioda adalah salah satu jenis dioda yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya, jika photodioda terkena cahaya maka photodioda bekerja seperti dioda pada umumnya, tetapi jika tidak mendapat cahaya maka photodioda akan berperan seperti resistor dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir. Photodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Photodioda merupakan sebuah dioda dengan sambungan p-n yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh photodioda ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X.



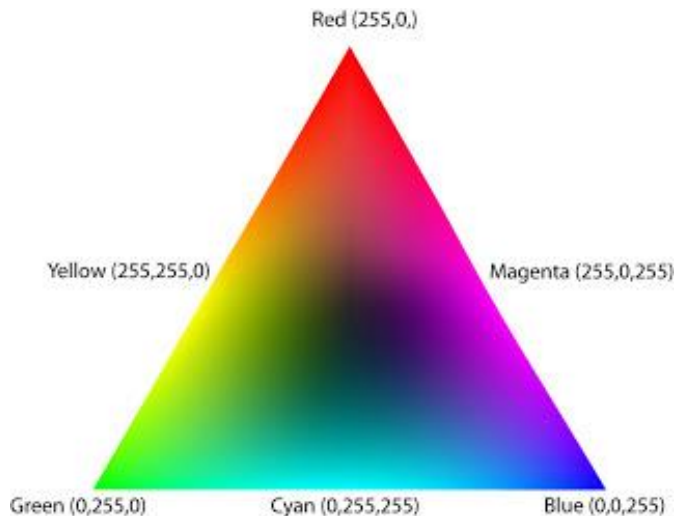
Gambar 2.14 Photodioda

2.10 Pengolahan Citra [10]

Pengolahan citra adalah setiap bentuk pengolahan sinyal dimana input adalah gambar, seperti foto atau video bingkai, sedangkan output dari pengolahan gambar dapat berupa gambar atau sejumlah karakteristik atau parameter yang berkaitan dengan gambar. Kebanyakan gambar-teknik pemrosesan melibatkan atau memperlakukan foto sebagai dimensi dua sinyal dan menerapkan standar-teknik pemrosesan sinyal untuk itu, biasanya hal tersebut mengacu pada pengolahan gambar digital, tetapi dapat juga digunakan untuk optik dan pengolahan gambar analog. Akuisisi gambar atau yang menghasilkan gambar input di tempat pertama disebut sebagai pencitraan. Berdasarkan jenis komponen pembentuk sinyal digital dibedakan menjadi tiga yaitu:

a. Citra Warna

Warna dasar pembentukan warna adalah warna merah, hijau dan biru. Ketiga warna ini biasanya dipresentasikan sebagai RGB yaitu *Red* (merah), *Green* (hijau), dan *Blue* (biru). Pada pengkodean digital tiap warna mempunyai rentang nilai 0 s.d 255. Sehingga kemungkinan warna yang terbentuk adalah 256 dikalikan 3 yaitu 1677726 jenis warna.



Gambar 2.10 Penyekalaan warna RGB

b. Citra *Gray*

Grayscale adalah warna-warna piksel yang berada dalam rentang gradasi warna hitam dan putih. Untuk mendapatkan warna image menjadi grayscale, cara yang umumnya dilakukan adalah dengan memberikan bobot untuk masing-masing warna dasar red, green, dan blue sesuai dengan *gray* (abu – abu).



Gambar 2.11 RGB ke *Grayscale*

c. Citra Biner

Pada citra biner warna yang terbaca ada dua nilai piksel, yaitu 0 yang merepresentasikan warna hitam dan 1 yang merepresentasikan warna putih. Untuk mendapatkan nilai 1 atau nilai 0 dilakukan dengan pemetaan nilai piksel dengan syarat tertentu.



Gambar 2.12 RGB dan Biner

BAB III

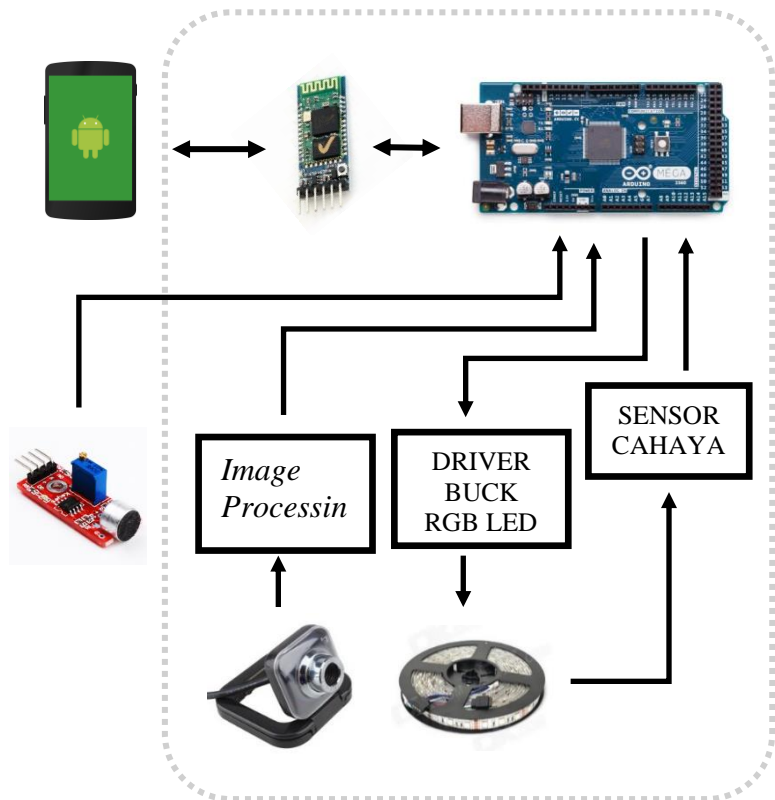
PERANCANGAN SISTEM KONTROL

Pada bab ini dibahas mengenai perancangan perangkat keras (*hardware*) Hal tersebut guna mewujudkan tugas akhir yang berjudul “Perancangan Buck Kontroler pada RGB LED Strip dalam Satu Kontrol Terpusat”. Pada buku ini membahas tentang pembuatan hardware driver LED RGB, *image processing* dan pengaturan *auto brightness*. Pembahasan mengenai pembuatan software android dan kontrol animasi lampu pada buku tugas akhir yang ditulis oleh Anang Ma’ruf, NRP 2214030017.

3.1 Blok Fungsional

Pada perancangan kontrol RGB LED Strip menggunakan modul arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler. *User interface* menggunakan aplikasi berbasis android. Penggunaan komunikasi serial yang terhubung dengan *bluetooth* sebagai perangkat komunikasi antara android dan mikrokontroler. Untuk mendapatkan animasi atau variasi tipe warna, *sound sensor* berperan sebagai inputan level suara. LED strip tidak dapat digunakan secara langsung dengan pin output mikrokontroler karena tegangan pada output pin ATmega 2560 hanya sebesar lima volt, sedangkan untuk menyalakan LED Strip memerlukan 24 volt tegangan DC. Maka untuk menyalakan LED Strip memerlukan *driver* khusus. *Driver* yang digunakan adalah driver mosfet yang menggunakan PWM untuk mengatur kecerahan dari setiap warna RGB LED Strip. Untuk *feedback* warna yang dihasilkan maka modul raspberry pi dan kamera berfungsi sebagai sensor.

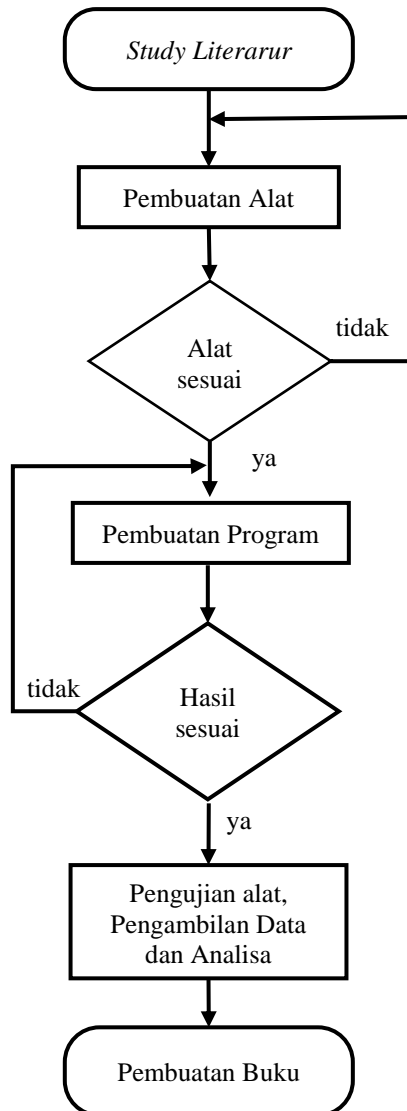
Image processing dilakukan dengan menggunakan aplikasi program python. Mengirim data melalui serial dan pembacaan data memerlukan metode parsing dan mikrokontroler membaca data parsing untuk mengontrol LED. Gambar 3.1 dengan garis putus putus merupakan pembagian kerja pada buku ini.



Gambar 3. 1 Blok Fungsional Sistem Kontrol RGB LED Strip

3.2 Skenario Pengerjaan

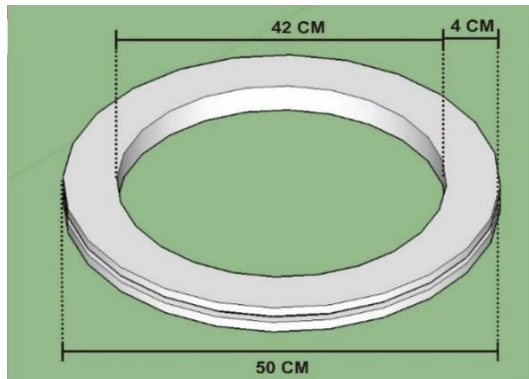
Pada gambar merupakan runtutan langkah pengerjaan alat. Yang terbagi menjadi beberapa bagian pengerjaan alat. Dimulai dari *study literatur*, pembuatan alat, pembuatan software, uji alat, analisa dan pembuatan buku



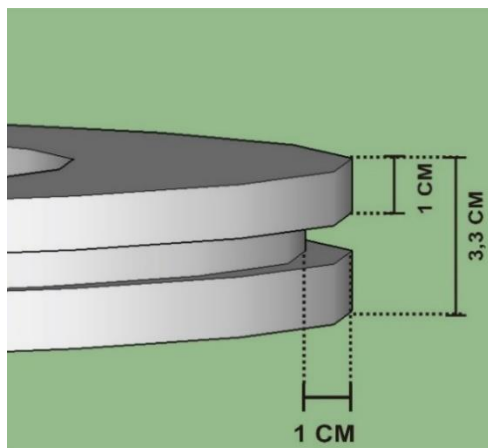
Gambar 3.1 Flowchart Pengerjaan Alat

3.3 Perancangan Desain Lampu

Disain lampu merupakan aspek yang perlu diperhatikan. Disain lampu dapat mempengaruhi kondisi emosi pengguna untuk menciptakan suasana yang nyaman. Pada bagian perancangan lampu, tempat lampu dibuat menyerupai cincin yang digantung pada atap. LED dipasang tepi cincin. Dimaeter cincin 50 cm dan ketebalan 3,3 cm. Pada bagian tepi terdapat cekungan masuk ke dalam sekitar 5 cm.



Gambar 3.2 Desain Packaging Lampu Tampak Atas



Gambar 3.3 Desain Packaging Lampu Tampak Samping

3.4 Perancangan Box Panel

Box panel berfungsi untuk menyimpan bagian – bagian elektrik sehingga terlindungi dari hal yang dapat merusak komponen, mengatasi pengkabelan yang kurang estetika. Dimensi box di desain dengan ukuran 29x 20x 13



Gambar 3.4 Box panel

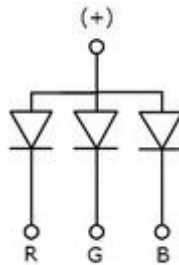
3.5 Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik membahas setting port mikrokontroler yang akan di gunakan pada kontrol warna LED, dan perancangan rangkaian *driver buck* yang nantinya digunakan untuk nyalakan LED sebagai media penghubung antara mikrokontroler dan LED.

3.5.1 Pemilihan LED RGB

Penentuan jenis LED salah satu aspek yang penting dan harus diperhatikan. LED yang digunakan adalah LED pembangkit warna yaitu LED RGB. LED RGB terdiri dari tiga komponen LED dengan warna merah, hijau dan biru. Ketiga warna tersebut merupakan penyusun dasar warna. LED RGB. LED RGB tipe SMD 5050 dipilih karena mempunyai beberapa keunggulan antara lain:

- Efisiensi tinggi.
- Handal dan Kuat.
- Seri ini dirancang khusus untuk aplikasi yang membutuhkan kecerahan yang lebih tinggi.
- Lampu LED tersedia dengan berbagai warna dan intensitas.



Gambar 3.5 Konfigurasi LED RGB Strip tipe SMD 5050

LED RGB 5050 yang dipakai merupakan LED tipe anode. konfigurasi LED sesuai dengan gambar 3.3. Standar kabel pita keluar berwarna, masing-masing terhubung ke konektor khusus:

- Red - surat R.
- Hijau - surat G.
- Blue - surat B.
- Putih - V +.

3.5.2 Mikrokontroler dan *Setting Port*

Mikrokontroler digunakan adalah ATmega 2560 yang terdapat dalam board arduino mega 2560. ATmega 2560 dipilih karena pin PWM yang dibutuhkan dalam jumlah banyak yaitu 9 pin PWM. Pin PWM pada arduino mega tersebut digunakan sebagai pusat kendali kontrol warna LED strip. Pada sistem kontrol warna LED digunakan beberapa pin mikrokontroler dengan rancangan sesuai pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Konfigurasi Port Mikrokontroler

No	Pin Arduino	Keterangan
1	Pin 2	PWM untuk R LED 1
2	Pin 3	PWM untuk R LED 2
3	Pin 4	PWM untuk R LED 3
4	Pin 6	PWM untuk G LED 1
5	Pin 7	PWM untuk G LED 2
6	Pin 8	PWM untuk G LED 3

7	Pin 9	PWM untuk B LED 1
8	Pin 10	PWM untuk B LED 2
9	Pin 11	PWM untuk B LED 3
10	Pin 14	RX Bluetooth
11	Pin 15	TX Bluetooth
12	Vcc, gnd	Supply Bluetooth
13	A8	ADC sound sensor

3.5.3 Perancangan *Driver Buck*

Pengaturan warna LED RGB dipengaruhi oleh tegangan yang diberikan. Untuk mengatur tegangan terdapat banyak metode. Pada datasheet LED strip tertera tegangan aktif LED mencapai 24 volt DC sehingga tidak seperti LED 5 volt, untuk menyalakan LED Strip memerlukan bantuan perangkat tambahan. Transistor jenis Mosfet dipilih karena transistor ini terkenal karena kesanggupan dilalui arus yang relatif besar jika dibandingkan dengan transistor lain. Sehingga transistor ini dapat menghemat pemakaian daya. Optocoupler PC817 berfungsi untuk mengaktifkan mosfet tipe IRF540 yang aktif pada tegangan 12 volt sesuai pada *datasheet*. Optocoupler juga berperan sebagai pengaman. Hal ini dimaksudkan untuk memproteksi pengendali dari arus besar yang mungkin terjadi apabila ada komponen pada tegangan besar yang mengalami kerusakan dan jika terjadi umpan balik tegangan menuju mikrokontroler.

Untuk mendapatkan nilai masukan mosfet sebesar 12 volt maka dapat mengganti bagian R4 dan R3, dengan hitungan hukum Ohm.

$$V_{out} = V_{in} * (R_2 / (R_2 + R_1))$$

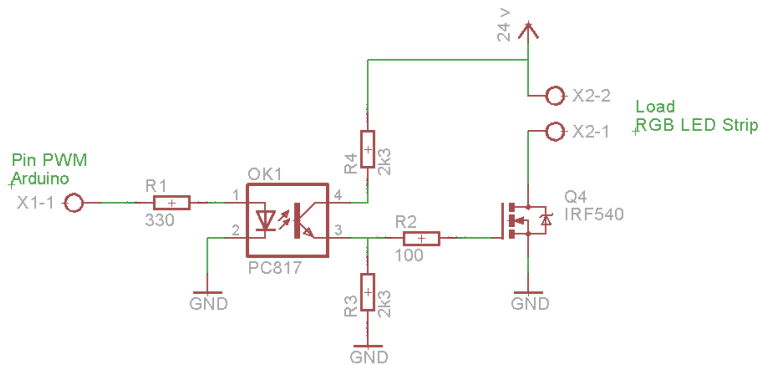
$$12 = 24 * (R_3 / (R_4 + R_3))$$

$$12R_3 + 12R_4 = 24R_3$$

$$12R_4 = 24R_3 - 12R_3$$

$$12R_4 = 12R_3$$

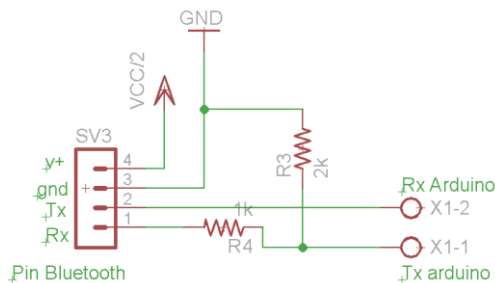
Maka perbandingan R3 dan R4 sebesar 1 : 1, dengan demikian dapat diasumsikan nilai R3 dan R4 sebesar 2300 Ohm sesuai dengan perbandingan.



Gambar 3.6 Rangkaian Driver Mosfet

3.5.4 Konfigurasi Bluetooth

Modul bluetooth yang digunakan merupakan modul arduino yang dijual secara pasaran pada umumnya. HC – 05. Bluetooth HC 05 digunakan sebagai komunikasi serial antara mikrokontroler dan interface pada android. Bluetooth dipilih karena biaya yang murah dan fitur pada setiap *handphone* mempunyai komunikasi bluetooth tanpa harus terkoneksi pada internet.



Gambar 3.7 Konfigurasi Pin Bluetooth dengan arduino.

Pada pin rx bluetooth tegangan maksimal adalah 3,3 volt sehingga memerlukan dua resistor pembagi tegangan untuk pengaman tegangan Tx arduino sebesar 5 volt. Resistor pembagi tegangan pada skema di atas fungsinya untuk menurunkan tegangan sinyal yang dikirim dari pin Tx

pada arduino ke pin Rx pada modul HC-05. Untuk menghitung nilai resistor yang digunakan, digunakan hukum Ohm seperti ini:

$$V_{out} = V_{in} * (R_2 / (R_2 + R_1))$$

Jika nilai resistor R1 adalah 1K Ohm dan nilai resistor R2 adalah 2000 Ohm, maka hasil perhitungan menggunakan rumus di atas adalah:

$$\begin{aligned} V_{out} &= 5 * (2 / (2 + 1)) \\ &= 5 * (2/3) \\ &= 3.33V \end{aligned}$$

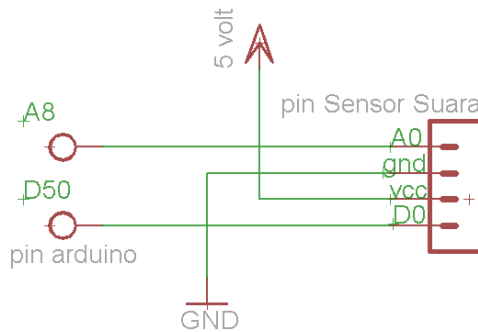
Sehingga nilai resistor pada rangkaian pada gambar 3.4 adalah resistor satu bernilai 1000 Ohm dan resistor dua bernilai 2000 Ohm.

3.5.5 Konfigurasi Pin LM393 *Sound Module*

Sensor suara pada tugas akhir berfungsi untuk mendeteksi kebisingan suara. Pada saat musik dinyalakan mikrokontroler yang telah diprogram memberikan animasi warna yang sesuai dengan nilai yang dikeluarkan oleh sensor suara. Spesifikasi dari modul sensor suara antara lain:

1. Sensitivitas dapat diatur (pengaturan manual pada potensiometer)
2. Condenser yang digunakan memiliki sensitivitas yang tinggi
3. Tegangan kerja antara 3.3V – 5V
4. Terdapat 2 pin keluaran yaitu tegangan analog dan Digital output
5. Sudah terdapat lubang baut untuk instalasi
6. Sudah terdapat indikator led

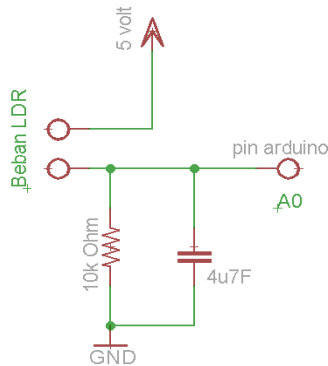
Berikut ini adalah rangkaian dan konfigurasi pin sensor suara yang berhubungan dengan mikrokontroler.



Gambar 3.8 Konfigurasi pin pada sensor suara

3.5.6 Sensor Cahaya

Sensor cahaya yang digunakan merupakan sensor cahaya jenis fotokonduktif yaitu LDR (*Light Depending Resistor*). Konfigurasi LED dan pin arduino sebagai berikut:



Gambar 3.9 Skema LDR ke Pin Arduino

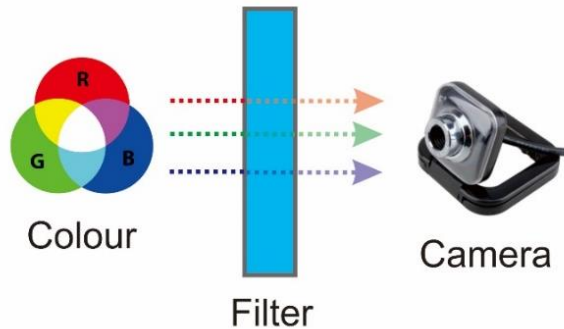
3.5.7 Sensor warna dan raspberry pii

Pada proses pengolahan citra digilal menggunakan perangkat mikrokontroler raspberry pi dan kamera. Raspberry pi dilengkapi fasilitas *library* openCV pada program python yang saling terintegrasi sehingga

dapat mempermudah pengolahan citra. Hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengolahan citra untuk mendeteksi warna sebagai berikut:

a. Filter kamera

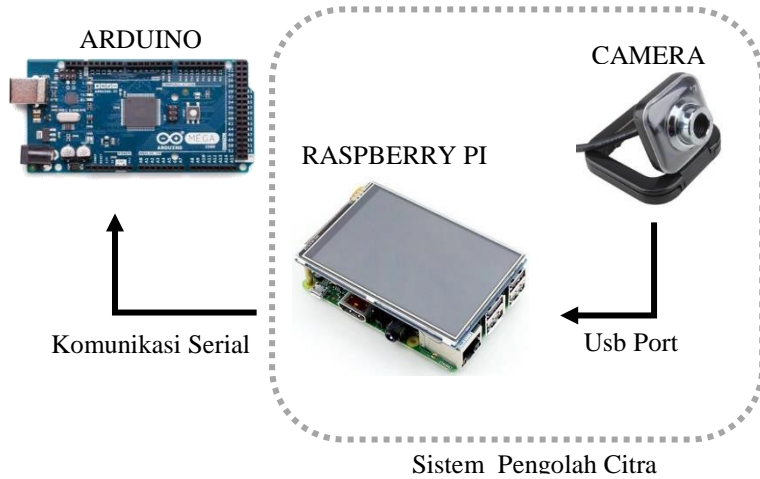
Kamera memiliki batasan ketika mendapat interferensi intensitas cahaya yang melebihi batas dari penangkapan gambar. Hal ini akan mengakibatkan data yang tertangkap tidak sesuai yang diharapkan. LED merupakan komponen elektronika yang menghasilkan cahaya. Sehingga perlu filterisasi pada camera untuk mengurangi interferensi dari intensitas cahaya yang berlebih. Filter yang dapat dipakai diantaranya adalah kaca frame yang gelap. Freme hitam dapat mengurangi intensitas cahaya yang tertangkap pada kamera.



Gambar 3.10 Filterisasi Kamera

b. Komunikasi Mikrokontroler dan raspberry pi

Arduino dan raspberry pi merupakan bagian dari mikrokontroler. Sehingga data warna yang terolah akan diumpun balik menggunakan komunikasi serial. Komunikasi serial Arduino dan raspberry pi menggunakan kabel USB



Gambar 3.11 Komunikasi Mikrokontroler dan raspberry pi

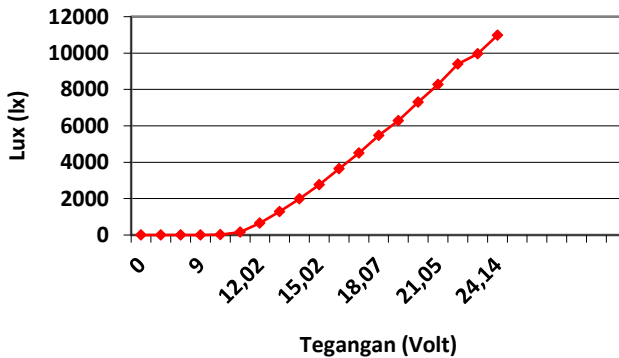
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan dibahas mengenai tentang pengujian *hardware*. Pengujian dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data dan mempermudah membuat program.

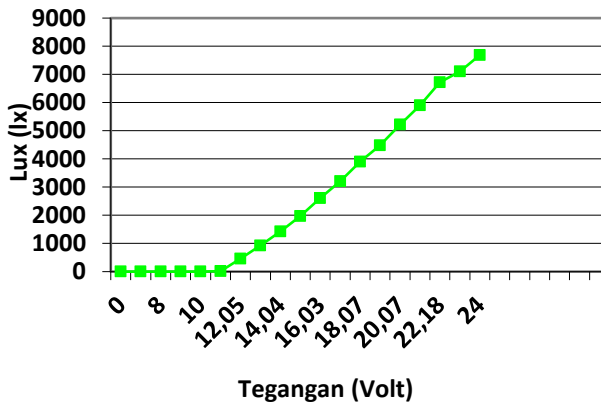
4.1 Pengamatan LED RGB

Pengambilan data LED RGB dilakukan pada catu daya secara langsung. Pengambilan data bertujuan untuk mengetahui karakteristik pada LED sebelum dinyalakan menggunakan driver mosfet



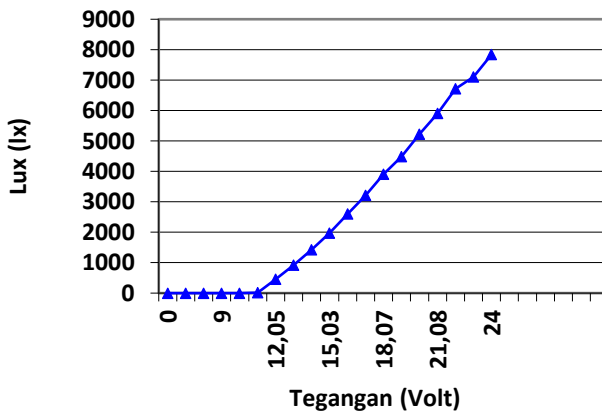
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Warna LED Merah

Pada pengambilan data lampu merah. Tegangan aktif LED adalah sebesar 10 volt dengan arus 0,02 A dan pada tegangan maksimal yaitu 24 volt memiliki arus 06. A. Grafik 4.1 menunjukkn bahwa nilai intensitas cahaya LED selalu naik berbanding lurus dengan besar tegangan yang masuk.



Gambar 4.2 Grafik Pengujian Warna LED Hijau

Pada pengambilan data lampu hijau. Tegangan aktif LED adalah sebesar 11,4 volt dengan arus 0,006 A dan pada tegangan maksimal yaitu 24 volt memiliki arus 06. A. Grafik 4.2 menunjukkan bahwa nilai intensitas cahaya LED selalu naik berbanding lurus dengan besar tegangan yang masuk.

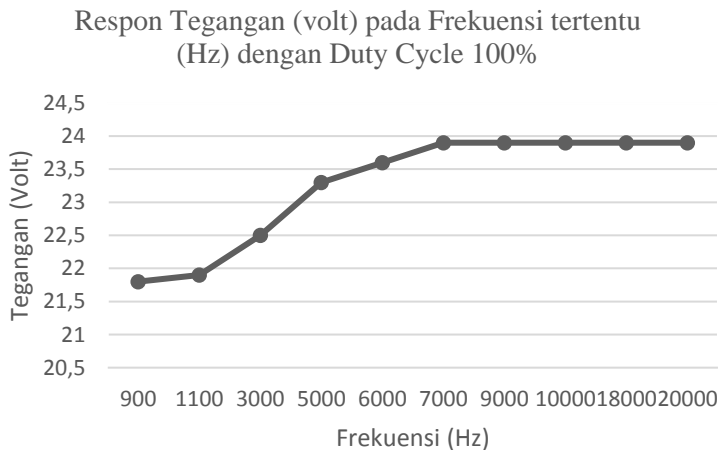


Gambar 4.3 Grafik Pengujian Warna LED Biru

Pada pengambilan data lampu biru. Tegangan aktif LED adalah sebesar 11,4 volt dengan arus 0,006 A dan pada tegangan maksimal yaitu 24 volt memiliki arus 06. A. Grafik 4.1 menunjukkn bahwa nilai intensitas cahaya LED selalu naik berbanding lurus dengan besar tegangan yang masuk.

4.2 Uji Frekuensi

Pengujian frekuensi bertujuan untuk melihat pengaruh dari frekuensi pada performa dari *driver buck*. Pengujian dilakukan dengan cara pembangkit frekuensi dari pin PWM arduino mega. Dan hasilnya diukur menggunakan avo dan TMD2771 *Light Sensor*.



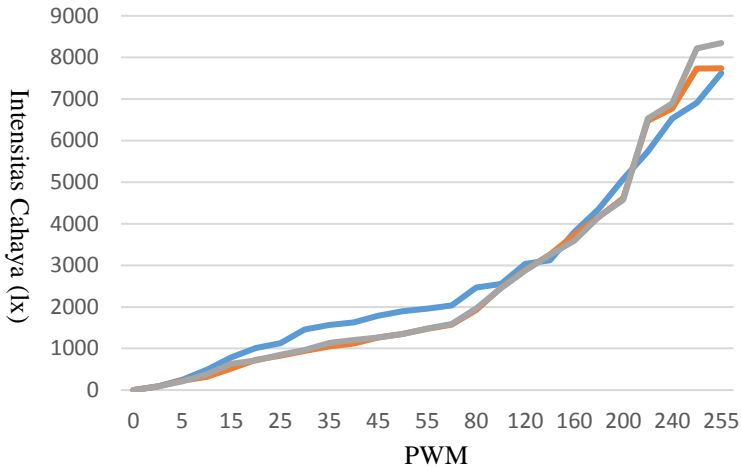
Gambar 4.3 Hubungan Frekuensi dan Tegangan

Dari data gambar 4.3 frekuensi diatas 9000 Hz mempunyai kondisi yang paling baik dengan nilai tegangan mosfet maksimal yaitu 23,9 volt dan intensitas cahaya yang tinggi.

4.3 Uji *Driver Buck*.

Pengujian dilakukan dengan memprogram arduino pada kondisi PWM tertentu dan diukur antara tegangan output yang terhubung dengan *driver buck*. Untuk mengetahui karakteristik LED setelah terpasangan dengan *driver buck*.

4.3.1 Analisa Karakteristik Warna dengan *Driver Buck*



Gambar 4.4 Grafik hubungan intensitas RGB LED pada output *Driver Buck* dengan PWM

Pada grafik gambar 4.4 membuktikan bahwa output yang dihasilkan hampir selaras dengan warna yang lain. Data yang dihasilkan oleh driver buck sebanding lurus dan selalu meningkat sesuai dengan PWM yang diberikan.

4.3.2 Analisa Akurasi Output pada *Driver Buck*

Penganalisaan daya pada driver buck RGB LED bertujuan untuk mengetahui akurasi *output* yang dihasilkan *driver buck* pada RGB LED.

$$D = \frac{T_{on}}{T_{total}}$$
$$Akurasi = \frac{D_{out}}{D_{in}} \times 100$$

Tabel 4.1 Akurasi driver *Buck* Kontroler

No	Input Duty Cycle	Output Duty Cycle			Akurasi		
		R	G	B	R	G	B
1	3,9	40,3	50,0	51,3	9,7	7,8	7,6
2	5,9	43,6	51,3	52,5	13,5	11,5	11,2
3	7,8	45,8	52,5	53,8	17,1	14,9	14,6
4	9,8	47,9	53,8	55,1	20,5	18,2	17,8
5	11,8	51,7	55,1	56,4	22,8	21,4	20,9
6	13,7	52,5	56,4	57,6	26,1	24,4	23,8
7	15,7	56,8	57,6	58,5	27,6	27,2	26,8
8	17,6	58,5	58,5	59,3	30,2	30,2	29,7
9	19,6	60,2	59,3	61,0	32,6	33,1	32,1
10	21,6	61,9	61,0	61,9	34,9	35,3	34,9
11	23,5	64,8	61,9	64,4	36,3	38,0	36,5
12	31,4	66,1	66,1	66,5	47,5	47,5	47,2
13	39,2	70,3	70,3	70,8	55,8	55,8	55,4
14	47,1	74,6	74,6	74,6	63,1	63,1	63,1
15	54,9	78,4	78,4	78,8	70,0	70,0	69,7
16	62,7	82,6	82,6	82,6	75,9	75,9	75,9
17	70,6	86,4	86,4	86,4	81,7	81,7	81,7
18	78,4	90,7	90,7	90,7	86,5	86,5	86,5
19	86,3	94,5	94,5	94,5	91,3	91,3	91,3
20	94,1	98,3	98,3	98,3	95,7	95,7	95,7
Akurasi rata – rata					46,9	46,5	46,1

Dari analisa diatas didapat akurasi rata rata dari *output driver buck* yaitu 46,9 % untuk led R, 46,5% LED G, dan 46,1% led B.

4.4 Uji Sistem Kendali

Pada bagian ini membahas tentang uji kendali pada sistem LED RGB. Pengujian sistem dibagi menjadi dua, yaitu pengendalian warna dan Kecerahan yang mengikuti cahaya yang ada pada ruangan.

4.4.1 Pengendalian warna

Pengendalian warna dilakukan secara *open loop sistem*. Perintah warna dilakukan menjadi dua bagian pertama menggunakan android dan menggunakan image processing.

a. Interface Android

Perintah warna dilakukan oleh interface pada android menggunakan komunikasi serial antara bluetooth dan arduino. Arduino mega berinteraksi dengan bluetooth menggunakan serial 3 pada pin 14 dan 15.















Gambar 4.5 Interface android input On dan Off

b. Image Processing.

Penggunaan image processing bertujuan untuk menangkap warna objek. Warna objek yang tertangkap diproses oleh raspberry pi. Data yang telah terproses dikirim kepada mikrokontroler arduino

melalui kabel usb serial. Pembacaan data serial dari raspberry pi diterima oleh mikrokontroler data tersebut berbentuk data string sehingga mikrokontroler harus melakukan *parsing* data sehingga data tersebut menjadi data integer. Data integer tersebut dipecah menjadi tiga bagian yaitu kode R (*Red*), G (*Green*), dan B (*Blue*)

No	Input				Output
	Warna	R	G	B	Warna
1		255	255	255	
2		255	0	0	
4		160	1	280	

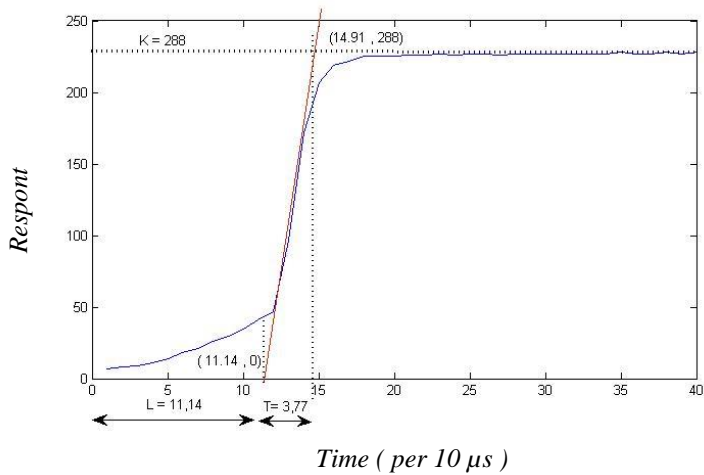
6		0	1	255	
7		1	151	250	
9		1	255	0	

4.4.2 Pengaturan Kecerahan

Sebuah ruangan memiliki intensitas cahaya yang berbeda sesuai dengan cahaya yang masuk. Pengendalian diharapkan lampu LED secara otomatis dapat menyesuaikan dengan kecerahan yang ada pada ruangan. Metode kontrol diharapkan dapat menstabilkan sistem yang ada. Ada beberapa tahapan dalam membangun sebuah sistem. Yang pertama adalah modeling sistem dan menentukan metode sistem dengan kualifikasi yang diharapkan.

a. Permodelan.

Permodelan dilakukan dengan cara memberikan sinyal uji pada plant. Sehingga mendapatkan grafik respon yang kemudian akan dianalisa dengan menggunakan metode Ziegler-Nichols.



Gambar 4.6 Analisa Grafik dengan Metode Ziegler Nichols

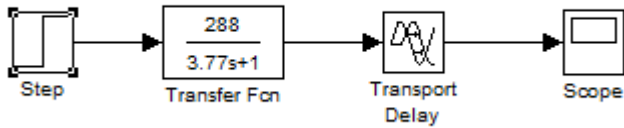
Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan arduino. Maka data diperoleh seperti gambar 4.5. *Sampling time* dilakukan selama 10 mikrosekon. Dan hasil dari respon LED adalah menuju stady state. Penganalisaan data dilakukan dengan menggunakan teorema Zigler Nichols yaitu

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K.e^{-L/s}}{Ts + 1}$$

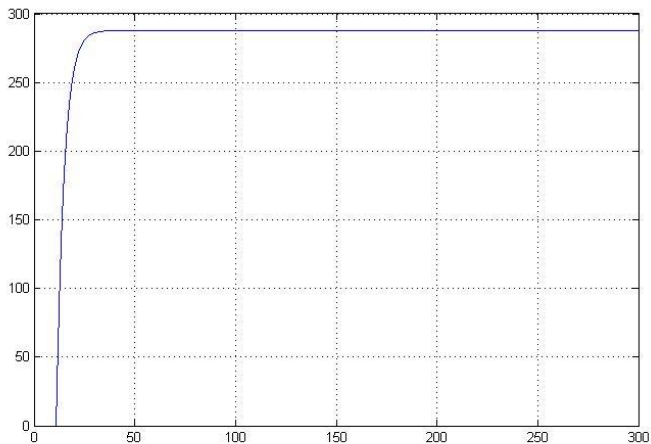
Dari gambar 4.5 dan sesuai dengan persamaan diatas maka dapat diperoleh:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{288e^{-11,14/s}}{3,77s + 1}$$

Maka mendapatkan blog diagram sebagai berikut:



Gambar 4.7 Permodelan Simulink



Gambar 4.8 Grafik Hasil Modeling dengan Simulink

4.4.3 Perancangan Kontrol Kecerahan

Pada bagian perancangan ini metode yang dipakai adalah metode *Proporsional*. Pada sistem ini respon yang diinginkan adalah diperlambat sekitar diperlambat 0.01922 mikrosekond maka dapat kita cari dengan persamaan berikut:

$$t_r(10\% - 90\%) = \tau \ln 9$$

$$\tau^* \ln 9 = 0,017298$$

$$\tau^* = \frac{0,017298}{\ln 9}$$

$$\tau^* = 0,007873$$

$$Kp = \frac{\tau_i}{\tau^* K}$$

$$Kp = \frac{(3.77)}{(0,007873)(228)}$$

$$Kp = 2.1$$

4.4.4 Analisa Error Stady State.

Untuk mencari error stady state, dilakukan dengan pembacaan sensor dan menampilkan data kedalam serial monitor arduino. Data sesuai dengan tabel 4.8. pembacaan Error stady state sesuai dengan persamaan berikut:

$$\%e_{ss} = \frac{X_{ss} - Y_{ss}}{X_{ss}} \times 100\%$$

X merupakan input(*setpoint*), Y merupakan pembacaan sensor.

$$\begin{aligned} \%e_{ss} &= \frac{201 - 158}{201} \times 100\% \\ \%e_{ss} &= 21,4\% \end{aligned}$$

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB V

PENUTUP

Dari hasil pengujian sistem kontrol hasil desain dan implementasi, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kontrol warna menggunakan driver buck cocok digunakan pada LED jenis anoda. Hasil keluaran driver buck relevan dengan PWM yang dihasilkan oleh arduino karena berbanding lurus dengan nilai PWM.
2. Pada keakuratan output driver buck yaitu 46,9 % untuk led R, 46,5% LED G, dan 46,1% led B. Hal ini disebabkan oleh karakteristik asli LED RGB sendiri yang mulai bekerja pada tegangan R = 10 volt, G = 11,04 volt, dan B = 12,7 volt
3. Pengaturan frekuensi juga turut berpengaruh pada *driver buck*. Pengaturan frekuensi PWM disesuaikan dengan kebutuhan yaitu 31 kHz.
4. Cahaya merupakan *plant* yang sangat sensitif, membutuhkan sensor yang presisi serta keakuratan tinggi
5. Kontrol Proporsional pada sistem ini berfungsi sebagai memperlambat sistem $t^* = 0.007873$, dengan $K_p = 2,1$.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah akuisisi data sensor perlu di perhatikan karena cahaya mempunyai karakteristik respon yang cepat. Output keakuratan duty cycle pada *driver buck* harus diefisiensikan. Sehingga dari kedua faktor tersebut aktuator dan sensor dapat mendukung keakuratan pengontrolan LED RGB.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ogata, Katsuhiko. *Modern Control and Engineering 3rd Edition*
- [2] Datasheet *Microcontroller* ATmega 2560.
- [3] Ada, Lady. 2017 . *Datasheet RGB LED Strips*.
- [4] Maulana. *TEORI DASAR MOSFET*. Diambil dari <http://maulana.lecture.ub.ac.id>. (1 februari 2017)
- [5] Marzuki, Andri. *Pulse Width Modulation (PWM)*. Diambil dari http://andri_mz.staff.ipb.ac.id/pulse-width-modulation-pwm/ (22 April 20017)
- [6] Logbook. 2011. *HC-03/05 Embedded Bluetooth Serial Communication Module AT command set*. Diambil dari http://www.linotux.ch/arduino/HC-0305_serial_module_AT_command_set_201104_revised.pdf (22 April 2017)
- [7] Datasheet *Arduino KY-038 Microphone sound sensor module*. Diambil dari <http://www.dx.com/p/arduino-microphone-sound-detecton-sensor-module-red-135533> (29 April 2017)
- [8] Nugroho, YA. 2011. *Penerapan Sensor Optocoupler Pada Alat*. Diambil dari <http://lib.unnes.ac.id/7969/1/8556.pdf> (22 April 2017)
- [9] Williams, David. 2013. *Design a Luxmeter Using a Light Dependent Resistor* . Diambil dari <https://www.allaboutcircuits.com/projects/design-a-luxmeter-using-a-light-dependent-resistor/> (3 Mei 2017)
- [10] Hermawan, Sigit dan Agung. *Image Processing*. Diambil dari http://sigit-hermawan.weebly.com/uploads/1/5/1/3/15132650/image_processing.pdf (9 Mei 2017)
- [11] Pujiono, "Rangkaian Listrik", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2013.
- [12] Solihan, Samir S. 1990. *Continuous and Discrete Signal And Systems*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN A PENGAMBILAN DATA

A.1 Pengambilan data RGB warna dengan *Supply*

Tabel 4.1 Pengukuran LED RGB Warna Merah

No	Tegangan input	Lux	Keterangan
1	0	0	Led mati
2	2.003	0	Led mati
3	8.01	0	Led mati
4	9	0	Led mati
5	10	12	Led menyala
6	11,03	166	Led menyala
7	12,02	649	Led menyala
8	13,06	1292	Led menyala
9	14,03	1993	Led menyala
10	15,02	2755	Led menyala
11	16,09	3650	Led menyala
12	17,07	4497	Led menyala
13	18,07	5465	Led menyala
14	19,07	6278	Led menyala
15	20,07	7306	Led menyala
16	21,05	8267	Led menyala
17	22,18	9400	Led menyala
18	23,03	9952	Led menyala

19	24,14	10974	Led menyala
----	-------	-------	-------------

Tabel 4.2 Pengukuran LED RGB Warna Hijau

No	Tegangan input	Lux	Keterangan
1	0	0	Led mati
2	2	0	Led mati
3	8	0	Led mati
4	9	0	Led mati
5	10	0	Led Mati
6	11,04	19	Led menyala
7	12,05	464	Led menyala
8	13,07	923	Led menyala
9	14,04	1423	Led menyala
10	15,03	1968	Led menyala
11	16,03	2607	Led menyala
12	17,07	3212	Led menyala
13	18,07	3904	Led menyala
14	19,08	4485	Led menyala
15	20,07	5218	Led menyala
16	21,08	5905	Led menyala
17	22,18	6715	Led menyala
18	23	7108	Led menyala
19	24	7687	Led menyala

Tabel 4.3 Pengukuran LED RGB Warna Biru

No	Tegangan input	Lux	Keterangan
1	0	0	Led mati
2	2	0	Led mati
3	8	0	Led mati
4	9	0	Led mati
5	10	0	Led Mati
6	11,04	19	Led menyala
7	12,05	464	Led menyala
8	13,07	923	Led menyala
9	14,04	1423	Led menyala
10	15,03	1968	Led menyala
11	16,03	2607	Led menyala
12	17,07	3212	Led menyala
13	18,07	3904	Led menyala
/14	19,08	4485	Led menyala
15	20,07	5218	Led menyala
16	21,08	5905	Led menyala
17	22,18	6715	Led menyala
18	23	7108	Led menyala
19	24	7838	Led menyala

A.2 Kerja LED pada Frekuensi tertentu

Tabel 4.4 Pengukuran frekuensi

No	Frekuensi	Duty cycle	Tegangan	Lux	Keterangan
1	20000	100%	23.9	2303	Konstan
2	18000	100%	23,9	2321	Berubah
3	10000	100%	23,9	2316	Berubah
4	9000	100%	23,9	2335	Berubah
5	7000	100%	23,9	2315	Berubah
6	6000	100%	23,6	2268	Berubah
7	5000	100%	23,3	2210	Berubah
8	3000	100%	22,5	2198	Berubah
9	1100	100%	21,9	2079	Berubah
10	900	100%	21,8	1988	Berubah

A.3 Data Pengujian *Driver Mosfet*

Tabel 4.5 Pengukuran LED warna merah

No	Pwm	Lux	Tegangan DC	Keterangan
1	0	0	0	Mati
2	1	90	7,3	Menyala
3	5	251	8,2	Menyala

4	10	487	9,5	Menyala
5	15	784	10,3	Menyala
6	20	1013	10,8	Menyala
7	25	1123	11,3	Menyala
8	30	1456	12,2	Menyala
9	35	1569	12,4	Menyala
10	40	1624	13,4	Menyala
11	45	1785	13,8	Menyala
12	50	1896	14,2	Menyala
13	55	1954	14,6	Menyala
14	60	2034	15,3	Menyala
15	80	2466	15,6	Menyala
16	100	2554	16,6	Menyala
17	120	3033	17,6	Menyala
18	140	3123	18,5	Menyala
19	160	3795	19,5	Menyala
20	180	4360	20,4	Menyala
21	200	5073	21,4	Menyala
22	220	5741	22,3	Menyala
23	240	6528	23,2	Menyala
24	250	6911	23,7	Menyala
25	255	7621	23,8	Menyala

Tabel 4.6 Pengukuran LED warna hijau

No	Pwm	Lux	Tegangan DC	Keterangan
1	0	0	0	Mati
2	1	90	11	Menyala
3	5	222	11,4	Menyala

4	10	320	11,8	Menyala
5	15	519	12,1	Menyala
6	20	723	12,4	Menyala
7	25	824	12,7	Menyala
8	30	943	13	Menyala
9	35	1049	13,3	Menyala
10	40	1122	13,6	Menyala
11	45	1268	13,8	Menyala
12	50	1351	14	Menyala
13	55	1475	14,4	Menyala
14	60	1575	14,6	Menyala
15	80	1925	15,6	Menyala
16	100	2460	16,6	Menyala
17	120	2887	17,6	Menyala
18	140	3261	18,5	Menyala
19	160	3728	19,5	Menyala
20	180	4166	20,4	Menyala
21	200	4611	21,4	Menyala
22	220	6478	22,3	Menyala
23	240	6772	23,2	Menyala
24	250	7732	23,7	Menyala
25	255	7738	23,8	Menyala

Tabel 4.7 Pengukuran LED warna biru

No	Pwm	Lux	Tegangan DC	Keterangan
1	0	0	0	Mati
2	1	90	11,4	Menyala
3	5	222	11,8	Menyala

4	10	320	12,1	Menyala
5	15	519	12,4	Menyala
6	20	723	12,7	Menyala
7	25	824	13	Menyala
8	30	943	13,3	Menyala
9	35	1049	13,6	Menyala
10	40	1122	13,8	Menyala
11	45	1268	14	Menyala
12	50	1351	14,4	Menyala
13	55	1475	14,6	Menyala
14	60	1575	15,2	Menyala
15	80	1925	15,7	Menyala
16	100	2460	16,7	Menyala
17	120	2887	17,6	Menyala
18	140	3261	18,6	Menyala
19	160	3728	19,5	Menyala
20	180	4166	20,4	Menyala
21	200	4611	21,4	Menyala
22	220	6478	22,3	Menyala
23	240	6772	23,2	Menyala
24	250	7732	23,7	Menyala
25	255	7738	23,8	Menyala

A4. Pengujian Kecelakaan

No	Sempling Time	pengambilan data 1	pengambilan data 2
1	0,0001	7	5
2	0,0002	8	5
3	0,0003	9	6

4	0,0004	11	7
5	0,0005	14	9
6	0,0006	18	12
7	0,0007	21	23
8	0,0008	26	27
9	0,0009	30	31
10	0,001	35	37
11	0,0011	41	42
12	0,0012	47	49
13	0,0013	97	98
14	0,0014	172	177
15	0,0015	207	208
16	0,0016	219	220
17	0,0017	222	225
18	0,0018	225	225
19	0,0019	225	225
20	0,002	225	226
21	0,0021	226	226
22	0,0022	226	227
23	0,0023	227	226
24	0,0024	226	227
25	0,0025	227	227
26	0,0026	227	226
27	0,0027	226	227
28	0,0028	227	227
29	0,0029	227	227
30	0,003	227	227
31	0,0031	227	227
32	0,0032	227	227

33	0,0033	227	227
34	0,0034	227	228
35	0,0035	228	227
36	0,0036	227	227
37	0,0037	227	228
38	0,0038	228	227
39	0,0039	227	228
40	0,004	228	227
41	0,0041	227	228
42	0,0042	228	228
43	0,0043	228	227
44	0,0044	227	227
45	0,0045	227	227
46	0,0046	227	228
47	0,0047	228	227
48	0,0048	227	227
49	0,0049	227	228
50	0,005	228	227
51	0,0051	227	228
52	0,0052	228	227
53	0,0053	227	228
54	0,0054	228	228
55	0,0055	228	227
56	0,0056	227	228
57	0,0057	228	227
58	0,0058	227	228
59	0,0059	228	228
60	0,006	228	227
61	0,0061	227	228

62	0,0062	228	227
63	0,0063	227	228
64	0,0064	228	227
65	0,0065	227	228
66	0,0066	228	228
67	0,0067	228	227
68	0,0068	227	228
69	0,0069	228	227
70	0,007	227	228
71	0,0071	228	228
72	0,0072	228	228
73	0,0073	228	228
74	0,0074	228	227
75	0,0075	227	228
76	0,0076	228	227
77	0,0077	227	228
78	0,0078	228	228
79	0,0079	228	227
80	0,008	227	228
81	0,0081	228	227
82	0,0082	227	228
83	0,0083	228	228
84	0,0084	228	228
85	0,0085	228	228
86	0,0086	228	227
87	0,0087	227	228
88	0,0088	228	228
89	0,0089	228	228
90	0,009	228	228

91	0,0091	228	227
92	0,0092	227	228
93	0,0093	228	227
94	0,0094	227	228
95	0,0095	228	228
96	0,0096	228	227
97	0,0097	227	228
98	0,0098	228	227
99	0,0099	227	228
100	0,01	228	228

Tabel 4.8 Pengambilan Data Masukan dan Keluaran

Data Input	<i>Feedback</i>	PWM LED
201	186	211
201	184,5	212
201	166,5	224
201	166,5	224
201	169,5	222
201	168	223
201	169,5	222
201	165	225
201	166,5	224
201	168	223
201	169,5	222
201	169,5	222
201	165	225
201	166,5	224
201	168	223

201	168	223
201	169,5	222
201	166,5	224
201	166,5	224
201	166,5	224
201	171	221
201	169,5	222
201	166,5	224
201	165	225
201	168	223
201	169,5	222
201	168	223
201	166,5	224
201	165	225
201	168	223
201	169,5	222
201	169,5	222
201	166,5	224
201	165	225
201	166,5	224
201	168	223
201	168	223
201	166,5	224
201	165	225
201	166,5	224
201	168	223
201	169,5	222
201	165	225
201	163,5	226

201	166,5	224
201	166,5	224
201	166,5	224
201	165	225
201	163,5	226
201	165	225
201	165	225
201	166,5	224
201	165	225
201	163,5	226
201	163,5	226
201	166,5	224
201	165	225
201	165	225
201	162	227
201	163,5	226
201	165	225
201	165	225
201	166,5	224
201	162	227
201	160,5	228
201	163,5	226
201	165	225
201	165	225
201	162	227
201	160,5	228
201	163,5	226
201	165	225
201	165	225

201	162	227
201	160,5	228
201	163,5	226
201	165	225
201	165	225
201	162	227
201	159	229
201	162	227
201	163,5	226
201	165	225
201	162	227
201	159	229
201	162	227
201	163,5	226
201	165	225
201	160,5	228
201	160,5	228
201	162	227
201	163,5	226
201	165	225
201	162	227
201	159	229
201	160,5	228
201	163,5	226
201	163,5	226
201	162	227
201	159	229
201	160,5	228
201	162	227

201	162	227
201	160,5	228
201	160,5	228
201	160,5	228
201	162	227
201	162	227
201	162	227
201	159	229
201	160,5	228
201	160,5	228
201	162	227
201	163,5	226
201	159	229
201	159	229
201	160,5	228
201	160,5	228
201	162	227
201	159	229
201	157,5	230
201	157,5	230
201	159	229
201	160,5	228
201	156	231
201	154,5	232
201	154,5	232
201	157,5	230
201	156	231
201	151,5	234
201	147	237

201	147	237
201	148,5	236
201	148,5	236
201	145,5	238
201	142,5	240
201	144	239
201	147	237
201	148,5	236
201	144	239
201	141	241
201	141	241
201	142,5	240
201	145,5	238
201	142,5	240
201	139,5	242
201	139,5	242
201	141	241
201	144	239
201	142,5	240
201	139,5	242
201	141	241
201	141	241
201	144	239
201	142,5	240
201	139,5	242
201	139,5	242
201	141	241
201	144	239
201	142,5	240

201	139,5	242
201	138	243
201	141	241
201	144	239
201	142,5	240
201	141	241
201	138	243
201	141	241
201	142,5	240
201	144	239
201	141	241
201	136,5	244
201	141	241
201	142,5	240
201	144	239
201	141	241
201	138	243
201	139,5	242
201	142,5	240
201	144	239
201	141	241

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN B PROGRAM

B.1 Program pengujian frekuensi pada arduino

```
#include <PWM.h>

int led = 3;           // pin LED yang digunakan sebagai output
int32_t frequency = 15000; //frequency ( Hz)

void setup()
{
    //initialize all timers except for 0, to save time keeping functions
    InitTimersSafe();

    //sets the frequency for the specified pin
    bool success = SetPinFrequencySafe(led, frequency);

    //if the pin frequency was set successfully, turn pin 13 on
    if(success) {
        pinMode(13, OUTPUT);
        digitalWrite(13, HIGH);
    }
}

void loop()
{
    pwmWrite(led,225);
    delay(30);
}
```

B.2 Program pengujian driver mosfet pada arduino

```
#include <PWM.h>

int red = 2;
int green = 3;
int blue = 5;
```

```

int32_t frequency = 15000;
void setup()
{
    InitTimersSafe();
    bool success = SetPinFrequencySafe(red, frequency);
    SetPinFrequencySafe(green, frequency);
    SetPinFrequencySafe(blue, frequency);
    if(success) {
        pinMode(13, OUTPUT);
        digitalWrite(13, HIGH);
    }
}

void loop()
{
    pwmWrite(red,225);
    pwmWrite(green,225);
    pwmWrite(blue,225);
    delay(30);
}

```

B.3 Program Deteksi Warna pada Rasbarry Pi

```

import numpy as np          #library pengolahan numeric
import cv2                  #library pengolahan citra
import serial                #library pengolahan serial

ser = serial.Serial('/dev/tty/AVM0',9600,timeout=1)
cam = cv2.VideoCapture(-1)
cam.set(3, 720)
cam.set(4, 1360)

while(True):
    __, frame = cam.read()
    ROI = frame [220:240,300:320]
    nilai = ROI[10,10]
    b = nilai[0]
    g = nilai[1]
    r = nilai[2]
    print nilai

```

```

ser.write('*%3d,' %r)
ser.write('%3d,' %g)
ser.write('%3d#\n' %b)
cv2.rectangle(frame,(300,220),(320,240),(0,255,0),3)
cv2.imshow('sensor',frame)
if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
    break

```

B.3 Program Parsing Arduino dari raspberry pi

```

String dataIn;
String dt[10];
int i;
boolean parsing = false;
int Rx, Gx, Bx;
void setup() {
    bluetooth.begin(9600);
    Serial.begin(9600);
    pinMode(2, OUTPUT);
    pinMode(3, OUTPUT);
    pinMode(5, OUTPUT);
    dataIn = "";
    TCCR1B = (TCCR1B & 0xF8) | 0x03 ;
    TCCR2B = (TCCR2B & 0xF8) | 0x04 ;
    TCCR3B = (TCCR3B & 0xF8) | 0x04 ;
    TCCR4B = (TCCR4B & 0xF8) | 0x04 ;

}

void loop() {
    if (parsing) {
        parsingData();
        parsing = false;
        dataIn = "";
    }

    analogWrite(2, Rx);
    analogWrite(3, Gx);
    analogWrite(5, Bx);
}

```

```

    delay(1);
}
void parsingData() {
    int j = 0;

    Serial.print("data masuk : ");
    Serial.print(dataIn);
    Serial.print("\n");
    dt[j] = "";
    for (i = 1; i < dataIn.length(); i++) {
        if ((dataIn[i] == '#') || (dataIn[i] == ',')) {
            j++;
            dt[j] = "";
        }
        else {
            dt[j] = dt[j] + dataIn[i];
        }
    }
    Rx = dt[0].toInt();
    Gx = dt[1].toInt();
    Bx = dt[2].toInt();
    //kirim data hasil parsing
    Serial.print("data R : ");
    Serial.print(Rx);
    Serial.print("\n");
    Serial.print("data G : ");
    Serial.print(Gx);
    Serial.print("\n");
    Serial.print("data B : ");
    Serial.print(Bx);
    Serial.print("\n\n");
}

```

B.4 Program Pengambilan Data Respon RGB LED

```

int Sensor = 0;
int inByte = 0;
int z = 0;
void setup() {

```



```

Serial.begin(9600);
while (!Serial) {
    ;
}
pinMode(2, OUTPUT);
pinMode(3, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);
establishContact();
}

void loop() {
    analogWrite(2, 255);
    analogWrite(3, 255);
    analogWrite(5, 255);
    if (Serial.available() > 0) {
        z++;
        Sensor = analogRead(A0);
        Sensor = (map, 0, 1023, 0, 255);
        Serial.print(Sensor);
        Serial.print(';');
        Serial.println(z);
    }
    delay(0.255);
}

void establishContact() {
    while (Serial.available() <= 0) {
        Serial.print(A0);
        Serial.println("ready to start");
        delay(300);
    }
}

```

B.5 Program Total

```

#define bluetooth Serial3
#define delayTime 20
#define musicSensor A8
#define LDRSensor A0

```

```

double Setpoint;
double OutLDR;
long time = 0;
int musicVal = 0;
int redVal1 = 0;
int greenVal1 = 0;
int blueVal1 = 0;
int redVal2 = 0;
int greenVal2 = 0;
int blueVal2 = 0;
int redVal3 = 0;
int greenVal3 = 0;
int blueVal3 = 0;
int rMax1 = 0;
int gMax1 = 0;
int bMax1 = 0;
int rMax2 = 0;
int gMax2 = 0;
int bMax2 = 0;
int rMax3 = 0;
int gMax3 = 0;
int bMax3 = 0;
int periode = 0;
int redMusic = 0;
int greenMusic = 0;
int blueMusic = 0;
unsigned int color;
unsigned int color1;
unsigned int color2;
String dataIn;
String dt[10];
int i;
boolean parsing = false;
int Rx, Gx, Bx;

void setup()
{
  bluetooth.begin(9600);

```

```

Serial.begin(9600);
while (!Serial) {
    ;
}

pinMode(2, OUTPUT);
pinMode(3, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
pinMode(7, OUTPUT);
pinMode(8, OUTPUT);
pinMode(9, OUTPUT);
pinMode(10, OUTPUT);
pinMode(11, OUTPUT);
pinMode(musicSensor, INPUT);
dataIn = "";

TCCR1B = (TCCR1B & 0xF8) | 0x03 ;
TCCR2B = (TCCR2B & 0xF8) | 0x04 ;
TCCR3B = (TCCR3B & 0xF8) | 0x04 ;
TCCR4B = (TCCR4B & 0xF8) | 0x04 ;

digitalWrite(2, LOW);
digitalWrite(3, LOW);
digitalWrite(5, LOW);
digitalWrite(6, LOW);
digitalWrite(7, LOW);
digitalWrite(8, LOW);
digitalWrite(9, LOW);
digitalWrite(10, LOW);
digitalWrite(11, LOW);

}

void loop()
{
    if (Serial.available() > 0) {
        char inChar = (char)Serial.read();
    }
}

```

```

dataIn += inChar;
if (inChar == '\n') {
    parsing = true;
}

if (parsing) {
    parsingData();
    parsing = false;
    dataIn = "";
}

analogWrite(2, Rx);
analogWrite(3, Rx);
analogWrite(5, Rx);
analogWrite(6, Gx);
analogWrite(7, Gx);
analogWrite(8, Gx);
analogWrite(9, Bx);
analogWrite(10, Bx);
analogWrite(11, Bx);
delay(1);
}

if (bluetooth.available() >= 2 )
{
    //Serial.println(color);
    color1 = bluetooth.read();
    color2 = bluetooth.read();
    color = (color2 * 256) + color1;

    if (color == 1) {
        digitalWrite(2, HIGH);
        digitalWrite(6, HIGH);
        digitalWrite(9, HIGH);
    }

    else if (color >= 1000 && color <= 1255) {
        int blueA = color;
        blueA = map(blueA, 1000, 1255, 0, 255);
    }
}

```

```

    int blueA1 = blueA;
    analogWrite(9, blueA);
    delay( delayTime );
}

else if (color >= 2000 && color <= 2255) {
    int greenA = color;
    greenA = map(greenA, 2000, 2255, 0, 255);
    int greenA1 = greenA;
    analogWrite(6, greenA1);
    delay( delayTime );
}

else if (color >= 3000 && color <= 3255) {
    int redA = color;
    redA = map(redA, 3000, 3255, 0, 255);
    int redA1 = redA;
    analogWrite(2, redA1);
    delay( delayTime );
}

else if (color == 0) {
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite(6, LOW);
    digitalWrite(9, LOW);
}

else if (color == 3) {
    digitalWrite(3, HIGH);
    digitalWrite(7, HIGH);
    digitalWrite(10, HIGH);
}

else if (color >= 4000 && color <= 4256) {
    int blueB = color;
    blueB = map(blueB, 4000, 4256, 0, 255);
    int blueB1 = blueB;
    analogWrite(10, blueB1);
    delay( delayTime );
}

```

```

}

else if (color >= 5000 && color <= 5256) {
    int greenB = color;
    greenB = map(greenB, 5000, 5256, 0, 255);
    int greenB1 = greenB;
    analogWrite(7, greenB1);
    delay( delayTime);
}

else if (color >= 6000 && color <= 6256) {
    int redB = color;
    redB = map(redB, 6000, 6256, 0, 255);
    int redB1 = redB;
    analogWrite(3, redB1);
    delay( delayTime );
}

else if (color == 2) {
    digitalWrite(3, LOW);
    digitalWrite(7, LOW);
    digitalWrite(10, LOW);
}

else if (color == 5) {
    digitalWrite(5, HIGH);
    digitalWrite(8, HIGH);
    digitalWrite(11, HIGH);
}

else if (color >= 7000 && color <= 7256) {
    int blueC = color;
    blueC = map(blueC, 7000, 7256, 0, 255);
    int blueC1 = blueC;
    analogWrite(11, blueC1);
    delay( delayTime );
}

else if (color >= 8000 && color <= 8256) {

```

```

int greenC = color;
greenC = map(greenC, 8000, 8256, 0, 255);
int greenC1 = greenC;
analogWrite(8, greenC1);
delay ( delayTime );
}

else if (color >= 9000 && color < 9256) {
  int redC = color;
  redC = map(redC, 9000, 9256, 0, 255);
  int redC1 = redC;
  analogWrite(5, redC1);
  delay( delayTime );
}

else if (color == 4) {
  digitalWrite(11, LOW);
  digitalWrite(8, LOW);
  digitalWrite(5, LOW);
}
else if (color >= 10000 && color <= 10255) {
  Setpoint = color;
  Setpoint = map(Setpoint, 10000, 10255, 0, 255);
}
else if (color >= 10500 && color <= 10510) {
  periode = color;
  periode = map(periode, 10500, 10510, 0, 10000);
}

else if (color >= 11000 && color <= 11100) {
  rMax1 = color;
  rMax1 = map(rMax1, 11000, 11100, 0, 2000);
}

else if (color >= 11500 && color <= 11600) {
  gMax1 = color;
  gMax1 = map(gMax1, 11500, 11600, 0, 2000);
}

```

```

else if (color >= 12000 && color <= 12100) {
  bMax1 = color;
  bMax1 = map(bMax1, 12000, 12100, 0, 2000);
}

else if (color >= 12500 && color <= 12600) {
  rMax2 = color;
  rMax2 = map(rMax2, 12500, 12600, 0, 2000);
}

else if (color >= 13000 && color <= 13100) {
  gMax2 = color;
  gMax2 = map(gMax2, 13000, 13100, 0, 2000);
}

else if (color >= 13500 && color <= 13600) {
  bMax2 = color;
  bMax2 = map(bMax2, 13500, 13600, 0, 2000);
}

else if (color >= 14000 && color <= 14100) {
  rMax3 = color;
  rMax3 = map(rMax3, 14000, 14100, 0, 2000);
}

else if (color >= 14500 && color <= 14600) {
  gMax3 = color;
  gMax3 = map(gMax3, 14500, 14600, 0, 2000);
}

else if (color >= 15000 && color <= 15100) {
  bMax3 = color;
  bMax3 = map(bMax3, 15000, 15100, 0, 2000);
}
}
if (color == 7 ) {
  musicVal = analogRead(musicSensor);
  musicVal = map(musicVal, 0, 1023, 0, 255);
}

```



```

musicShow();
if (musicVal > 130) {
  if (redMusic > 0) {
    analogWrite(2, redMusic);
    analogWrite(3, redMusic);
    analogWrite(5, redMusic);
    delay(30);
  }
  else
  {
    analogWrite(2, 10);
    analogWrite(3, 10);
    analogWrite(5, 10);
  }
  if (greenMusic > 0) {
    analogWrite(6, greenMusic);
    analogWrite(7, greenMusic);
    analogWrite(8, greenMusic);
    delay(30);
  }
  else
  {
    analogWrite(6, 10);
    analogWrite(7, 10);
    analogWrite(8, 10);
  }
  if (blueMusic > 0) {
    analogWrite(9, blueMusic);
    analogWrite(10, blueMusic);
    analogWrite(11, blueMusic);
    delay(30);
  }
  else
  {
    analogWrite(9, 10);
    analogWrite(10, 10);
    analogWrite(11, 10);
  }
}

```

```

else {
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(5, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 0);
    analogWrite(8, 0);
    analogWrite(9, 0);
    analogWrite(10, 0);
    analogWrite(11, 0);
}
}
else if (color == 13) {
    rgbFading1();
    rgbWrite1();
    rgbFading2();
    rgbWrite2();
    rgbFading3();
    rgbWrite3();
}
else if (color == 14) {
    double KP = 2.5;
    double KI = 0;
    double KD = 0;
    double previous_errorI = 0;
    double previous_errorD = 0;
    double LDR = analogRead(LDRSensor);
    LDR = map(LDR, 1023, 0, 0, 255);
    double error = Setpoint - LDR;
    double P = KP * error;

    double errorI = error + previous_errorI;
    double I = KI * errorI * 0.01;
    previous_errorI = errorI;

    double errorD = error - previous_errorD;
    double D = (KD * errorD) / 0.01;
    previous_errorD = error;

```

```

double P_I_D = P + I + D;
OutLDR = LDR + P_I_D;
if (OutLDR < 0) {
    OutLDR = 0;
}
else if (OutLDR > 255) {
    OutLDR = 255;
}

analogWrite(2, OutLDR);
analogWrite(3, OutLDR);
analogWrite(5, OutLDR);
analogWrite(6, OutLDR);
analogWrite(7, OutLDR);
analogWrite(8, OutLDR);
analogWrite(9, OutLDR);
analogWrite(10, OutLDR);
analogWrite(11, OutLDR);
Serial.print(Setpoint);
Serial.print(";");
Serial.print(OutLDR);
Serial.print(";");
Serial.println(LDR);
delay(0.1);
}
else if (color == 6 || color == 8 || color == 10) {
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite(3, LOW);
    digitalWrite(5, LOW);
    digitalWrite(6, LOW);
    digitalWrite(7, LOW);
    digitalWrite(8, LOW);
    digitalWrite(9, LOW);
    digitalWrite(10, LOW);
    digitalWrite(11, LOW);
}
}
void parsingData() {
    int j = 0;

```

```

Serial.print("data masuk : ");
Serial.print(dataIn);
Serial.print("\n");
dt[j] = "";
for (i = 1; i < dataIn.length(); i++) {
    if ((dataIn[i] == '#') || (dataIn[i] == ',')) {
        j++;
        dt[j] = "";
    }
    else {
        dt[j] = dt[j] + dataIn[i];
    }
}
Rx = dt[0].toInt();
Gx = dt[1].toInt();
Bx = dt[2].toInt();
//kirim data hasil parsing
Serial.print("data R : ");
Serial.print(Rx);
Serial.print("\n");
Serial.print("data G : ");
Serial.print(Gx);
Serial.print("\n");
Serial.print("data B : ");
Serial.print(Bx);
Serial.print("\n\n");
}

void musicShow() {
    time = millis();
    int val1 = 255 * sin(((2 * PI / 4000) * time));
    int val2 = 255 * sin(((2 * PI / 4000) * time) + 90);
    int val3 = 255 * sin(((2 * PI / 4000) * time) - 90);
    redMusic = val1;
    greenMusic = val2;
    blueMusic = val3;
}

```

```

void rgbWrite1() {
  if (redVal1 > 0) {
    analogWrite(2, redVal1);
  }
  else
  {
    analogWrite(2, 0);
  }
  if (greenVal1 > 0) {
    analogWrite(6, greenVal1);
  }
  else
  {
    analogWrite(6, 0);
  }
  if (blueVal1 > 0) {
    analogWrite(9, blueVal1);
  }
  else
  {
    analogWrite(9, 0);
  }
}

void rgbWrite2() {
  if (redVal2 > 0) {
    analogWrite(3, redVal2);
  }
  else
  {
    analogWrite(3, 0);
  }
  if (greenVal2 > 0) {
    analogWrite(7, greenVal2);
  }
  else
  {
    analogWrite(7, 0);
  }
  if (blueVal2 > 0) {

```

```

    analogWrite(10, blueVal2);
}
else
{
    analogWrite(10, 0);
}
}
void rgbWrite3() {

    if (redVal3 > 0) {
        analogWrite(5, redVal3);
    }
    else
    {
        analogWrite(5, 0);
    }
    if (greenVal3 > 0) {
        analogWrite(8, greenVal3);
    }
    else
    {
        analogWrite(8, 0);
    }
    if (blueVal3 > 0) {
        analogWrite(11, blueVal3);
    }
    else
    {
        analogWrite(11, 0);
    }
}

void rgbFading1() {
    time = millis();
    int value1 = 255 * sin((2 * PI / periode) * (rMax1 - time));
    int value2 = 255 * sin((2 * PI / periode) * (gMax1 - time) + 90);
    int value3 = 255 * sin((2 * PI / periode) * (bMax1 - time) - 90);
    redVal1 = value1;
    greenVal1 = value2;

```

```

    blueVal1 = value3;

}

void rgbFading2() {
    time = millis();
    int value4 = 255 * sin((2 * PI / periode) * (rMax2 - time));
    int value5 = 255 * sin((2 * PI / periode) * (gMax2 - time) + 90);
    int value6 = 255 * sin((2 * PI / periode) * (bMax2 - time) - 90);
    redVal2 = value4;
    greenVal2 = value5;
    blueVal2 = value6;
}

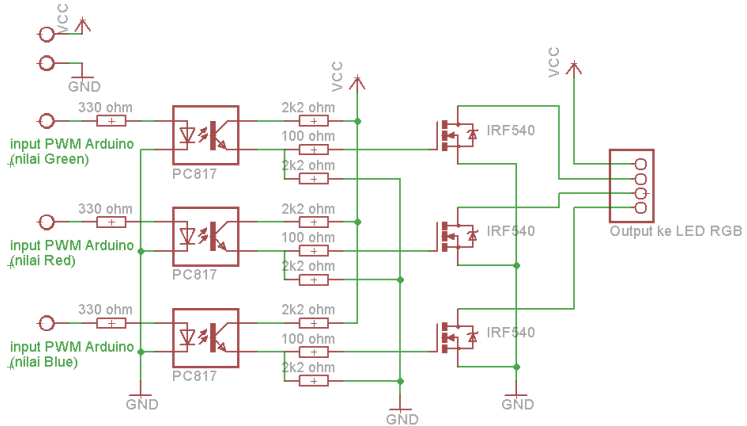
void rgbFading3() {
    time = millis();
    int value7 = 255 * sin((2 * PI / periode) * (rMax3 - time));
    int value8 = 255 * sin((2 * PI / periode) * (gMax3 - time) + 90);
    int value9 = 255 * sin((2 * PI / periode) * (bMax3 - time) - 90);
    redVal3 = value7;
    greenVal3 = value8;
    blueVal3 = value9;
}

```

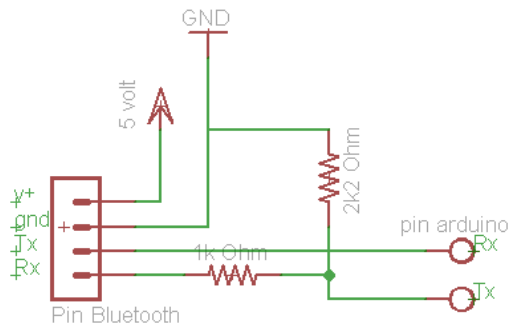
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN C HARDWARE

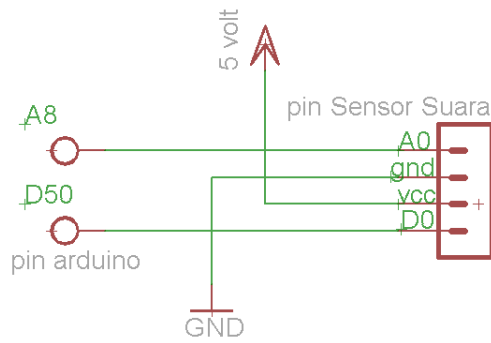
C.1 Skematik



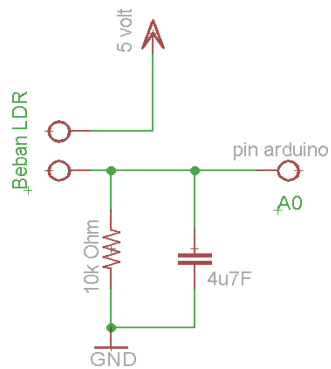
Gambar 4.1 Driver Buck



Gambar 4.2 Bluetooth



Gambar 4.3 Sound Modul Wiring



Gambar 4.4 Light Sensor



Gambar 4.5 Tiga Lampu RGB LED dengan *Packaging*



Gambar 4.6 Satu Lampu RGB LED dengan *Packaging*

C.1 Cara Kerja Alat

1. Masuk aplikasi kontrol pada android

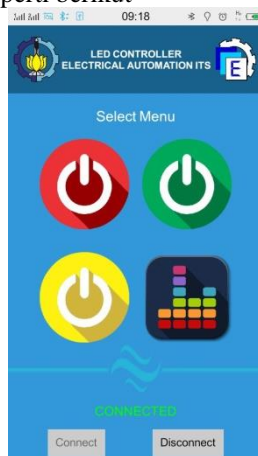


Cara kerja alat adalah dengan masuk melalui fitur android kontrol RGB LED dengan memasukkan username dan password (jika dibutuhkan hubungi penulis). Software apk bisa dilihat pada CD tugas akhir ini.

2. Setelah memasukkan password memilih menu pada layar, terdapat 4 pilihan:
 - a. Menu warna merah untuk mengontrol lampu 1.
 - b. menu warna hijau untuk mengontrol lampu 2.
 - c. menu warna kuning untuk mengontrol lampu 3.
 - d. menu warna grafik fitur tambahan yaitu kontrol kecerahan, *fidding*, dan deteksi musik



3. koneksikan bluetooth hp dengan alat, ketika sudah terkoneksi akan ternotifikasi seperti berikut



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN D DATASHEET

C.1. Datasheet Mega 2560 R3

MEGA 2560 R3 Datasheet



■ INTRODUCTION

MEGA 2560 R3 is an Arduino compatible board, It's based on Arduino MEGA 2560 design, So you can use BUONO MEGA 2560 as Arduino MEGA 2560, All Code, shield and IDE for Arduino MEGA 2560 R3 are also valid on BUONO MEGA 2560. Some visible improvement on hardware make BUONO more flexible and easier use. For example: 3.3V or 5V IO selectable allow you connect some 3.3V modules (such as XBee) to BUONO directly.



■ THE DIFFERENCE BETWEEN Arduino MEGA 2560 AND BUONO MEGA 2560

	Arduino MEGA 2560	BUONO MEGA 2560
USB Connector	Type B Female	Micro USB connector
Operating Voltage	5V	3.3V or 5V selectable
3.3V Current	50mA	600mA
5V Current	500mA	1.8A
Input Range	7V to 12V	6V to 23V
MCU	ATMEGA2560	ATMEGA2560
Others		Ground terminal LPPF for AVCC

■ FEATURES

- Inherits all of Arduino MEGA 2560's features
- Compatible to Arduino MEGA 2560's pin layout, screw hole and dimensions
- 3.3V or 5V operating voltage selectable
- More visible location of indication LEDs
- Evolved with SMD components
- Digital I/O pins 54 (of which 15 provided PWM output)
- Analog Input pins 16
- Flash memory 256 KB or which 8KB used by bootloader
- SRAM 8 KB
- EEPROM 4KB
- Clock speed 16MHz
- Micro USB connection make the cable can be mixed use with most digital products such as cell phone
- 5V DC/DC provide 95% efficiency
- 6V to 23V wide rang input
- Provide max 1.8A for peripheral circuits
- Ground terminal make measurement easier

■ PACKAGE LIST

- 1x BUONO MEGA 2560
- 1x Micro USB cable
- 4x Screw and nut

■ CONTACT US

540 Mill River LN San Jose,
CA 95134
E-mail: support@inhaos.com
Web: www.inhaos.com

C.2. Optocoupler PC817

SHARP

PC817X Series

PC817X Series

*4-channel package type is also available.
(model No. **PC847X Series**)

DIP 4pin General Purpose
Photocoupler



■ Description

PC817X Series contains an IRED optically coupled to a phototransistor.

It is packaged in a 4pin DIP, available in wide-lead spacing option and SMT gullwing lead-form option.

Input-output isolation voltage(rms) is 5.0kV.

Collector-emitter voltage is 80V^(*) and CTR is 50% to 600% at input current of 5mA.

■ Features

1. 4pin DIP package
2. Double transfer mold package (Ideal for Flow Soldering)
3. High collector-emitter voltage (V_{CE0} :80V^(*))
4. Current transfer ratio (CTR : MIN. 50% at I_c =5 mA, V_{CE} =5V)
5. Several CTR ranks available
6. High isolation voltage between input and output ($V_{iso}(rms)$: 5.0 kV)

(*) Up to Date code "P7" (July 2002) V_{CE0} : 35V.
From the production Date code "J5" (May 1997) to "P7" (July 2002), however the products were screened by BV_{CE0} ≥70V.

■ Agency approvals/Compliance

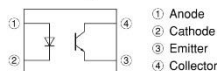
1. Recognized by UL1577 (Double protection isolation), file No. E64380 (as model No. **PC817**)
2. Package resin : UL flammability grade (94V-0)

■ Applications

1. I/O isolation for MCUs (Micro Controller Units)
2. Noise suppression in switching circuits
3. Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

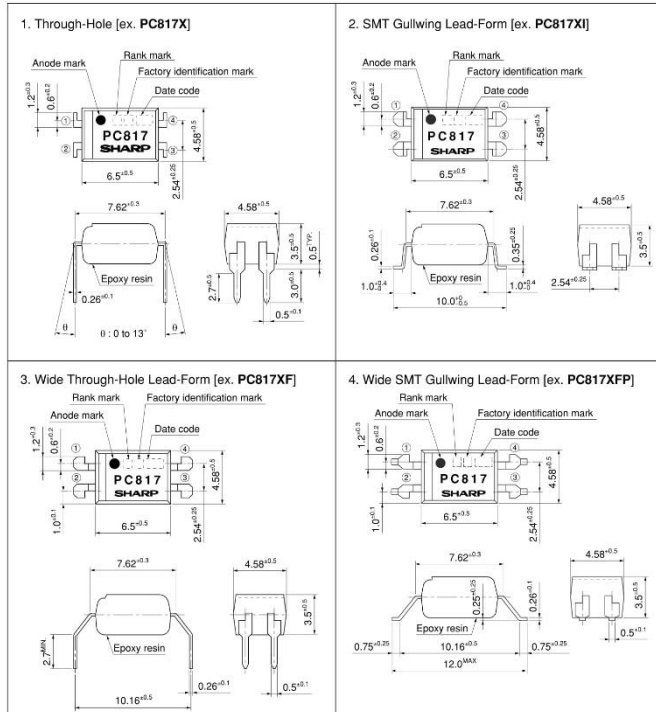
Notice The content of data sheet is subject to change without prior notice.
In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that may occur in equipment using any SHARP devices shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest device specification sheets before using any SHARP device.

■ Internal Connection Diagram



■ Outline Dimensions

(Unit : mm)



Product mass : approx. 0.21g





Sheet No. : D2-A03101EN

Date code (2 digit)

1st digit				2nd digit	
Year of production				Month of production	
A.D.	Mark	A.D.	Mark	Month	Mark
1990	A	2002	P	January	1
1991	B	2003	R	February	2
1992	C	2004	S	March	3
1993	D	2005	T	April	4
1994	E	2006	U	May	5
1995	F	2007	V	June	6
1996	H	2008	W	July	7
1997	J	2009	X	August	8
1998	K	2010	A	September	9
1999	L	2011	B	October	O
2000	M	2012	C	November	N
2001	N	:	:	December	D

repeats in a 20 year cycle

Factory identification mark

Factory identification Mark	Country of origin
no mark	Japan
	
	Indonesia
	Philippines
	China

* This factory marking is for identification purpose only.
Please contact the local SHARP sales representative to see the actual status of the production.

Rank mark

Refer to the Model Line-up table

■ Absolute Maximum Ratings

(T_a=25°C)

	Parameter	Symbol	Rating	Unit
Input	Forward current	I _F	50	mA
	^{*1} Peak forward current	I _{FM}	1	A
	Reverse voltage	V _R	6	V
	Power dissipation	P	70	mW
Output	Collector-emitter voltage	V _{CEO}	^{*4} 80	V
	Emitter-collector voltage	V _{ECO}	6	V
	Collector current	I _C	50	mA
	Collector power dissipation	P _C	150	mW
	Total power dissipation	P _{tot}	200	mW
	^{*2} Isolation voltage	V _{iso(rms)}	5.0	kV
	Operating temperature	T _{opr}	-30 to +100	°C
	Storage temperature	T _{stg}	-55 to +125	°C
	^{*3} Soldering temperature	T _{sld}	260	°C

*1 Pulse width≤100μs, Duty ratio : 0.001

*2 40 to 60%RH, AC for 1minute, f=60Hz

*3 For 10s

*4 Up to Date code "P7" (July 2002) V_{CEO} : 35V.

■ Electro-optical Characteristics

(T_a=25°C)

	Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Input	Forward voltage	V _F	I _F =20mA	—	1.2	1.4	V
	Peak forward voltage	V _{FM}	I _{FM} =0.5A	—	—	3.0	V
	Reverse current	I _R	V _R =4V	—	—	10	μA
	Terminal capacitance	C _i	V=0, f=1kHz	—	30	250	pF
Output	Collector dark current	I _{CEO}	V _{CE} =50V, I _E =0	—	—	100	nA
	Collector-emitter breakdown voltage	BV _{CEO}	I _C =0.1mA, I _E =0	^{*5} 80	—	—	V
	Emitter-collector breakdown voltage	BV _{ECO}	I _E =10μA, I _C =0	6	—	—	V
	Collector current	I _C	I _F =5mA, V _{CE} =5V	2.5	—	30.0	mA
	Collector-emitter saturation voltage	V _{CE(sat)}	I _F =20mA, I _C =1mA	—	0.1	0.2	V
Transfer characteristics	Isolation resistance	R _{ISO}	DC500V, 40 to 60%RH	5×10 ¹⁰	1×10 ¹¹	—	Ω
	Floating capacitance	C _f	V=0, f=1MHz	—	0.6	1.0	pF
	Cut-off frequency	f _c	V _{CE} =5V, I _C =2mA, R _L =100Ω, -3dB	—	80	—	kHz
	Response time	Rise time	V _{CE} =2V, I _C =2mA, R _L =100Ω	—	4	18	μs
		Fall time		—	3	18	μs

*5 From the production Date code "J5" (May 1997) to "P7" (July 2002), however the products were screened by BV_{CEO}≥70V.

Model Line-up

Lead Form	Through-Hole	Wide Through-Hole	SMT Gullwing		Wide SMT Gullwing	Rank mark	I _C [mA] (I _B =5mA, V _{CE} =5V, T _a =25°C)
Package	Sleeve 100pcs/sleeve		Taping 2 000pcs/reel				
Model No.	PC817X	PC817XF	PC817XI	PC817XP	PC817XFP	with or without	2.5 to 30.0
	PC817X1	PC817XF1	PC817XI1	PC817XP1	–	A	4.0 to 8.0
	PC817X2	PC817XF2	PC817XI2	PC817XP2	–	B	6.5 to 13.0
	PC817X3	PC817XF3	PC817XI3	PC817XP3	–	C	10.0 to 20.0
	PC817X4	PC817XF4	PC817XI4	PC817XP4	–	D	15.0 to 30.0
	PC817X5	PC817XF5	PC817XI5	PC817XP5	–	A or B	4.0 to 13.0
	PC817X6	PC817XF6	PC817XI6	PC817XP6	–	B or C	6.5 to 20.0
	PC817X7	PC817XF7	PC817XI7	PC817XP7	–	C or D	10.0 to 30.0
	PC817X8	PC817XF8	PC817XI8	PC817XP8	–	A, B or C	4.0 to 20.0
	PC817X9	PC817XF9	PC817XI9	PC817XP9	–	B, C or D	6.5 to 30.0
	PC817X0	PC817XF0	PC817XI0	PC817XP0	–	A, B, C or D	4.0 to 30.0

Please contact a local SHARP sales representative to inquire about production status and Lead-Free options.

Fig.1 Forward Current vs. Ambient Temperature

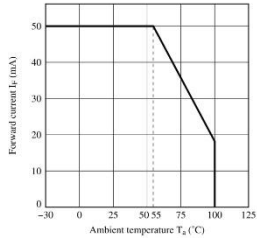


Fig.2 Diode Power Dissipation vs. Ambient Temperature

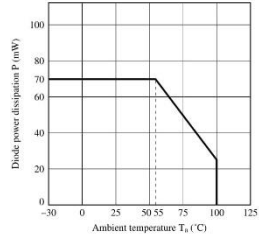


Fig.3 Collector Power Dissipation vs. Ambient Temperature

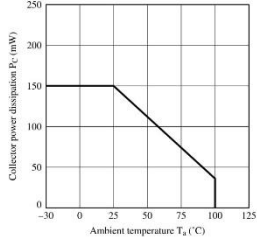


Fig.4 Total Power Dissipation vs. Ambient Temperature

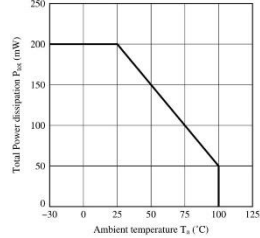


Fig.5 Peak Forward Current vs. Duty Ratio

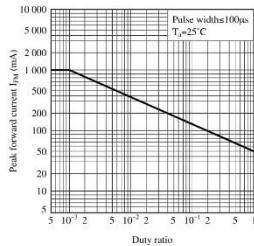


Fig.6 Current Transfer Ratio vs. Forward Current

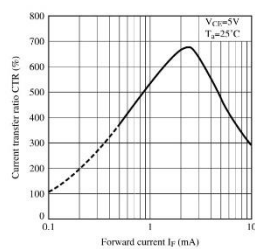


Fig.7 Forward Current vs. Forward Voltage

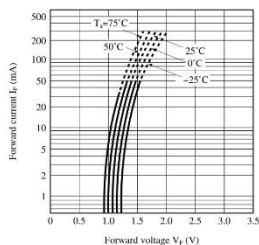


Fig.8 Collector Current vs. Collector-emitter Voltage

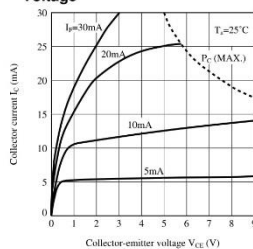


Fig.9 Relative Current Transfer Ratio vs. Ambient Temperature

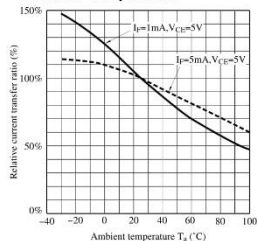


Fig.10 Collector - emitter Saturation Voltage vs. Ambient Temperature

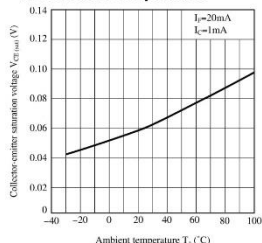


Fig.11 Collector Dark Current vs. Ambient Temperature

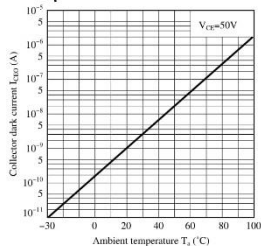


Fig.12 Collector-emitter Saturation Voltage vs. Forward Current

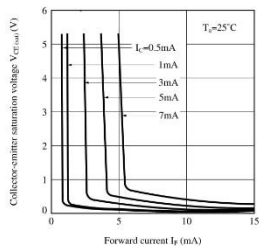


Fig.13 Response Time vs. Load Resistance

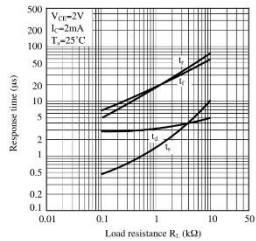
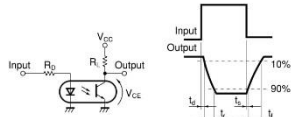


Fig.14 Test Circuit for Response Time



Please refer to the conditions in Fig.13.

Fig.15 Frequency Response

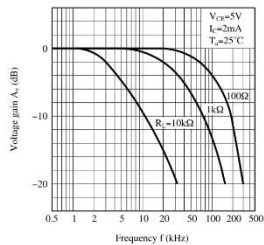
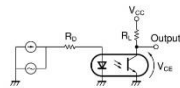


Fig.16 Test Circuit for Frequency Response



Please refer to the conditions in Fig.15.

Remarks : Please be aware that all data in the graph are just for reference and not for guarantee.

C.3 IRF540



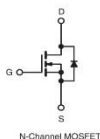
IRF540, SiHF540

Vishay Siliconix

Power MOSFET

PRODUCT SUMMARY		
V_{DS} (V)		100
$R_{DS(on)}$ (Ω)	$V_{GS} = 10\text{ V}$	0.077
Q_g (Max.) (nC)		72
Q_{gs} (nC)		11
Q_{gd} (nC)		32
Configuration		Single

TO-220AB



FEATURES

- Dynamic dV/dt Rating
- Repetitive Avalanche Rated
- 175 °C Operating Temperature
- Fast Switching
- Ease of Paralleling
- Simple Drive Requirements
- Compliant to RoHS Directive 2002/95/EC



DESCRIPTION

Third generation Power MOSFETs from Vishay provide the designer with the best combination of fast switching, ruggedized device design, low on-resistance and cost-effectiveness.

The TO-220AB package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 W. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220AB contribute to its wide acceptance throughout the industry.

ORDERING INFORMATION

Package	TO-220AB
Lead (Pb)-free	IRF540PbF
	SiHF540-E3
SnPb	IRF540
	SiHF540

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_C = 25\text{ °C}$, unless otherwise noted)

PARAMETER				SYMBOL	LIMIT	UNIT
Drain-Source Voltage				V_{DS}	100	V
Gate-Source Voltage				V_{GS}	± 20	
Continuous Drain Current		V_{GS} at 10 V	$T_C = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	I_D	28	A
			$T_C = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$		20	
Pulsed Drain Current ^a				I_{DM}	110	
Linear Derating Factor					1.0	W/ $^{\circ}\text{C}$
Single Pulse Avalanche Energy ^b				E_{AS}	230	mJ
Repetitive Avalanche Current ^a				I_{AR}	28	A
Repetitive Avalanche Energy ^d				E_{AH}	15	mJ
Maximum Power Dissipation		$T_C = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	P_D	150	W	
			Peak Diode Recovery dV/dt ^c	dV/dt	5.5	V/ns
Operating Junction and Storage Temperature Range				T_J, T_{stg}	- 55 to + 175	$^{\circ}\text{C}$
Soldering Recommendations (Peak Temperature)					300 ^d	
Mounting Torque		6-32 or M3 screw			10	lbf · in
					1.1	N · m

Notes

- Repetitive rating; pulse width limited by maximum junction temperature (see fig. 11).
- $V_{DS} = 25\text{ V}$, starting $T_J = 25\text{ °C}$, $L = 440\text{ }\mu\text{H}$, $R_g = 25\text{ }\Omega$, $I_{AS} = 28\text{ A}$ (see fig. 12).
- $I_{GP} \leq 28\text{ A}$, $dI/dt \leq 170\text{ A}/\mu\text{s}$, $V_{DD} \leq V_{DS}$, $T_J \leq 175\text{ °C}$.
- 1.6 mm from case.

* Pb containing terminations are not RoHS compliant, exemptions may apply

Document Number: 91021
S11-0510-Rev. B, 21-Mar-11

www.vishay.com
1

This datasheet is subject to change without notice.
THE PRODUCT DESCRIBED HEREIN AND THIS DATASHEET ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc?91000

IRF540, SiHF540

Vishay Siliconix



THERMAL RESISTANCE RATINGS				
PARAMETER	SYMBOL	TYP.	MAX.	UNIT
Maximum Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	-	62	°C/W
Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	$R_{\theta CS}$	0.50	-	
Maximum Junction-to-Case (Drain)	$R_{\theta JC}$	-	1.0	

SPECIFICATIONS (T _J = 25 °C, unless otherwise noted)						
PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Static						
Drain-Source Breakdown Voltage	V _{DS}	V _{GS} = 0 V, I _D = 250 μA	100	-	-	V
V _{DS} Temperature Coefficient	ΔV _{DS} /T _J	Reference to 25 °C, I _D = 1 mA	-	0.13	-	V/°C
Gate-Source Threshold Voltage	V _{GS(th)}	V _{DS} = V _{GS} , I _D = 250 μA	2.0	-	4.0	V
Gate-Source Leakage	I _{GSS}	V _{GS} = ± 20 V	-	-	± 100	nA
Zero Gate Voltage Drain Current	I _{DSS}	V _{DS} = 100 V, V _{GS} = 0 V	-	-	25	μA
		V _{DS} = 80 V, V _{GS} = 0 V, T _J = 150 °C	-	-	250	
Drain-Source On-State Resistance	R _{DS(on)}	V _{GS} = 10 V, I _D = 17 A ^b	-	-	0.077	Ω
Forward Transconductance	g _{fs}	V _{DS} = 50 V, I _D = 17 A ^b	8.7	-	-	S
Dynamic						
Input Capacitance	C _{iss}	V _{GS} = 0 V, V _{DS} = 25 V, f = 1.0 MHz, see fig. 5	-	1700	-	pF
Output Capacitance	C _{oss}		-	560	-	
Reverse Transfer Capacitance	C _{rss}		-	120	-	
Total Gate Charge	Q _g	V _{GS} = 10 V, I _D = 17 A, V _{DS} = 80 V, see fig. 6 and 13 ^b	-	-	72	nC
Gate-Source Charge	Q _{gs}		-	-	11	
Gate-Drain Charge	Q _{gd}		-	-	32	
Turn-On Delay Time	t _{d(on)}	V _{DD} = 50 V, I _D = 17 A, R _g = 9.1 Ω, R _D = 2.9 Ω, see fig. 10 ^b	-	11	-	ns
Rise Time	t _r		-	44	-	
Turn-Off Delay Time	t _{d(off)}		-	53	-	
Fall Time	t _f		-	43	-	
Internal Drain Inductance	L _D	Between lead, 6 mm (0.25") from package and center of die contact	-	4.5	-	nH
Internal Source Inductance	L _S		-	7.5	-	
Drain-Source Body Diode Characteristics						
Continuous Source-Drain Diode Current	I _S	MOSFET symbol showing the integral reverse p - n junction diode	-	-	28	A
Pulsed Diode Forward Current ^a	I _{SM}		-	-	110	
Body Diode Voltage	V _{SD}	T _J = 25 °C, I _S = 28 A, V _{GS} = 0 V ^b	-	-	2.5	V
Body Diode Reverse Recovery Time	t _{rr}	T _J = 25 °C, I _F = 17 A, di/dt = 100 A/μs ^b	-	180	360	ns
Body Diode Reverse Recovery Charge	Q _{rr}		-	1.3	2.8	μC
Forward Turn-On Time	t _{on}	Intrinsic turn-on time is negligible (turn-on is dominated by L _S and L _D)				

Notes

- Repetitive rating; pulse width limited by maximum junction temperature (see fig. 11).
- Pulse width < 300 μs; duty cycle < 2 %.

www.vishay.com
2

Document Number: 91021
S11-0510-Rev. B, 21-Mar-11

This datasheet is subject to change without notice.
THE PRODUCT DESCRIBED HEREIN AND THIS DATASHEET ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc/791000



TYPICAL CHARACTERISTICS (25 °C, unless otherwise noted)

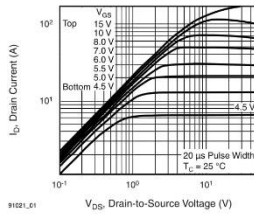


Fig. 1 - Typical Output Characteristics, $T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$

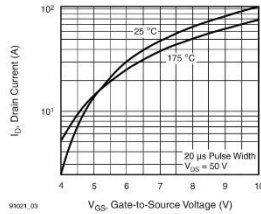


Fig. 3 - Typical Transfer Characteristics

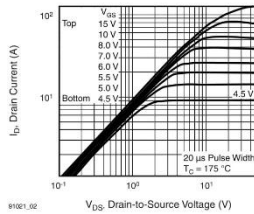


Fig. 2 - Typical Output Characteristics, $T_C = 175\text{ }^\circ\text{C}$

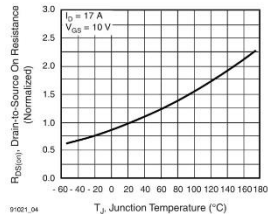


Fig. 4 - Normalized On-Resistance vs. Temperature

IRF540, SiHF540

Vishay Siliconix

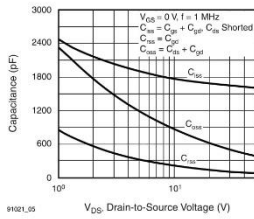


Fig. 5 - Typical Capacitance vs. Drain-to-Source Voltage

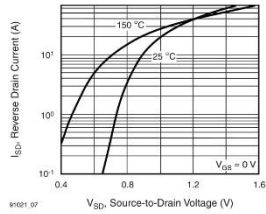


Fig. 7 - Typical Source-Drain Diode Forward Voltage

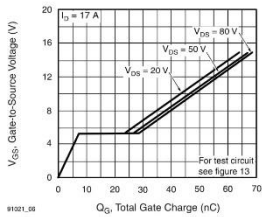


Fig. 6 - Typical Gate Charge vs. Gate-to-Source Voltage

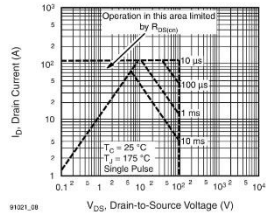
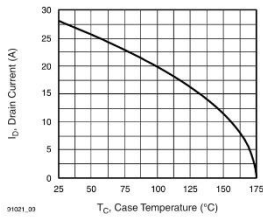
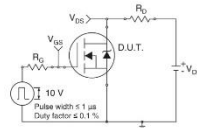
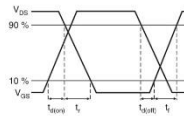
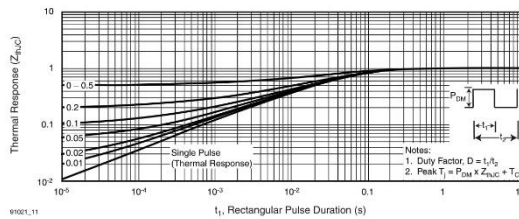


Fig. 8 - Maximum Safe Operating Area


Fig. 9 - Maximum Drain Current vs. Case Temperature

Fig. 10a - Switching Time Test Circuit

Fig. 10b - Switching Time Waveforms

Fig. 11 - Maximum Effective Transient Thermal Impedance, Junction-to-Case

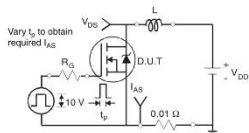


Fig. 12a - Unclamped Inductive Test Circuit

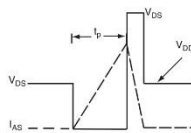


Fig. 12b - Unclamped Inductive Waveforms

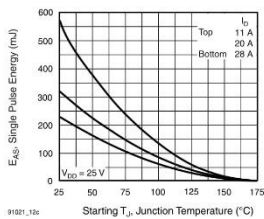


Fig. 12c - Maximum Avalanche Energy vs. Drain Current

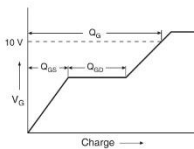


Fig. 13a - Basic Gate Charge Waveform

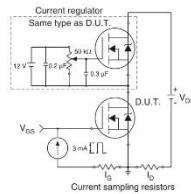
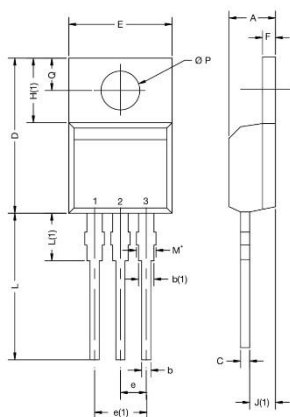


Fig. 13b - Gate Charge Test Circuit

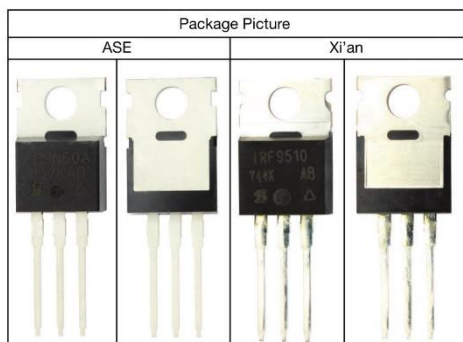
TO-220-1


DIM.	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	4.24	4.65	0.167	0.183
b	0.69	1.02	0.027	0.040
b(1)	1.14	1.78	0.045	0.070
c	0.36	0.61	0.014	0.024
D	14.33	15.85	0.564	0.624
E	9.96	10.52	0.392	0.414
e	2.41	2.67	0.095	0.105
e(1)	4.88	5.28	0.192	0.208
F	1.14	1.40	0.045	0.055
H(1)	6.10	6.71	0.240	0.264
J(1)	2.41	2.92	0.095	0.115
L	13.36	14.40	0.526	0.567
L(1)	3.33	4.04	0.131	0.159
Ø P	3.53	3.94	0.139	0.155
Q	2.54	3.00	0.100	0.118

ECN: X15-0364-Rev. C, 14-Dec-15
DWG: 6031

Note

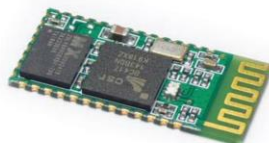
- M' = 0.052 inches to 0.064 inches (dimension including protrusion), heatsink hole for HVM



HC-05

-Bluetooth to Serial Port Module

Overview



HC-05 module is an easy to use Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) module, designed for transparent wireless serial connection setup.

Serial port Bluetooth module is fully qualified Bluetooth V2.0+EDR (Enhanced Data Rate) 3Mbps Modulation with complete 2.4GHz radio transceiver and baseband. It uses CSR Bluecore 04-External single chip Bluetooth system with CMOS technology and with AFH(Adaptive Frequency Hopping Feature). It has the footprint as small as 12.7mmx27mm. Hope it will simplify your overall design/development cycle.

Specifications

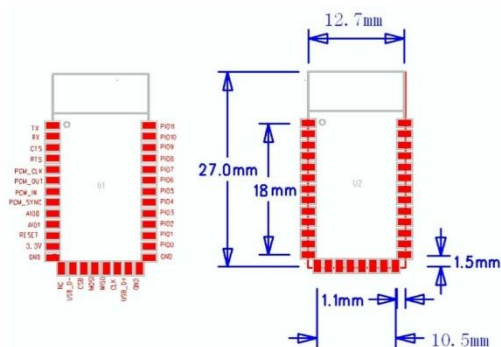
Hardware features

- Typical -80dBm sensitivity
- Up to +4dBm RF transmit power
- Low Power 1.8V Operation ,1.8 to 3.6V I/O
- PIO control
- UART interface with programmable baud rate
- With integrated antenna
- With edge connector

Software features

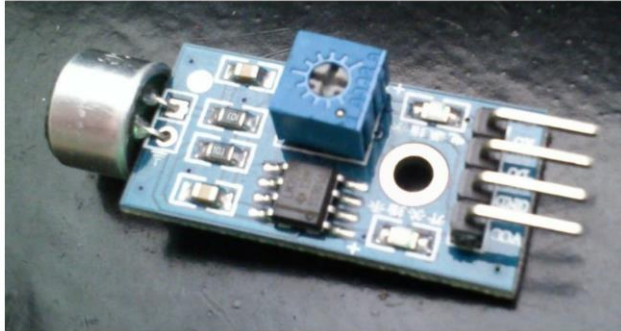
- Default Baud rate: 38400, Data bits:8, Stop bit:1,Parity:No parity, Data control: has. Supported baud rate: 9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800.
- Given a rising pulse in PIO0, device will be disconnected.
- Status instruction port PIO1: low-disconnected, high-connected;
- PIO10 and PIO11 can be connected to red and blue led separately. When master and slave are paired, red and blue led blinks 1time/2s in interval, while disconnected only blue led blinks 2times/s.
- Auto-connect to the last device on power as default.
- Permit pairing device to connect as default.
- Auto-pairing PINCODE:"0000" as default
- Auto-reconnect in 30 min when disconnected as a result of beyond the range of connection.

Hardware



A.5 LM393 Sensor Suara

SOUND SENSOR MODULE



Description

The sound sensor module provides an easy way to detect sound and is generally used for detecting sound intensity. This module can be used for security, switch, and monitoring applications. Its accuracy can be easily adjusted for the convenience of usage.

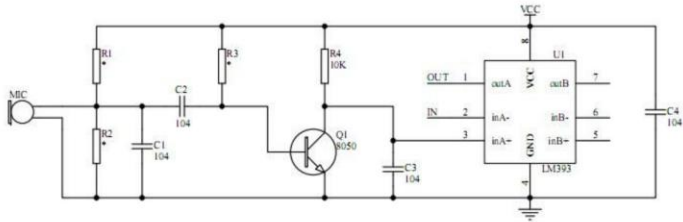
It uses a microphone which supplies the input to an amplifier, peak detector and buffer. When the sensor detects a sound, it processes an output signal voltage which is sent to a microcontroller then performs necessary processing.

Specifications

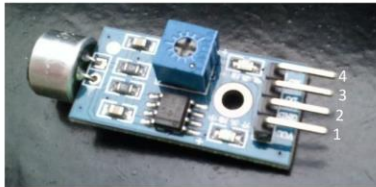
- Operating voltage 3.3V-5V
- Output model: digital switch outputs (0 and 1, high or low level)
- With a mounting screw hole

- PCB size: 3.4cm * 1.6cm

Schematic Diagram



Pin Configuration



1. VCC: 3.3V-5V DC
2. GND: ground
3. DO: digital output
4. AO: analog output

A.6 LED SMD 5050

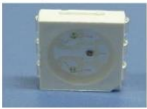


Technical data sheet
SMD 5050 RGB

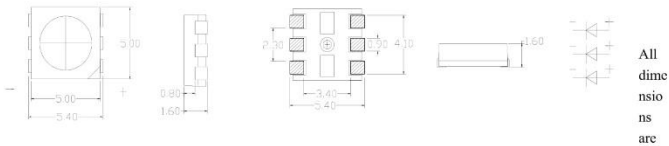
<http://www.yuanlei-led.com>

Features:

- High efficiency;
- Reliable and Robust;
- The product itself will remain within ROHS compliant;
- The series is specially designed for applications requiring higher brightness;
- The LED lamps are available with different colors and intensities;



Dimensional drawing:



in millimeter

Tolerance is $\pm 0.25\text{mm}(0.10'')$ unless otherwise noted

Shape Specification:

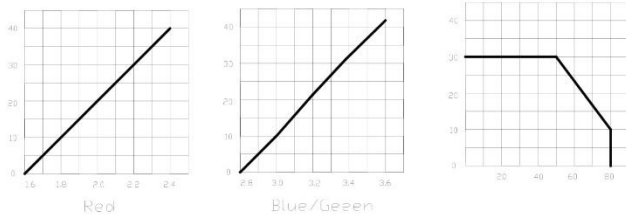
No.	ITEM	SPEC OR DESCRIPTION
1	Lens	<ul style="list-style-type: none">◆ No change color◆ No Disrepair◆ Scratch (length $\leq 2.0\text{mm}$, Width $\leq 0.25\text{mm}$)◆ macula ($\leq 0.25\text{mm}$ and $\leq 2\text{EA}$ in Encapsulation reverse)◆ bubble/氣泡 ($\leq 0.3\text{mm}$ and $\leq 2\text{EA}$ Encapsulation reverse)
2	PIN	<ul style="list-style-type: none">◆ No bottom crook◆ No oxidation◆ No electropolar reverse
3	Configuration	<ul style="list-style-type: none">◆ No Encapsulation reverse◆ No PIN loosen
4	surface preparation	<ul style="list-style-type: none">◆ Cut needn't electroplate



Technical data sheet
SMD 5050 RGB

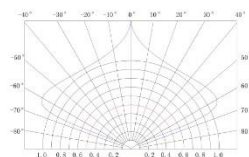
<http://www.yuanlei-led.com>

Opto-Electrical Characteristics:



LED Chip Forward Current vs. Forward Voltage

LED Chip Maximum Forward Current vs. Ambient Temperature



Lighting Angle

Absolute maximum ratings:

Parameter	Symbol	Value	Unit
Forward Current	I_F	20	mA
Reverse Voltage	V_R	5	V
Operating Temperature	T_{opr}	-25~+85	°C
Storage Temperature	T_{stg}	-35~+85	°C
Soldering temperature	T_{sol}	260±5°C (for 1sec)	°C
Power Dissipation	P_d	R=40 50~60	mW
Pulse Current	I_{FP}	100	mA



Technical data sheet
SMD 5050 RGB

<http://www.yuanlei-led.com>

Opto-Electrical Specification:

Parameter	Symbol	Color	Min	Typ	Max	Unit	Tolerance	Test Conditions
Forward Voltage	V _f	R	1.80	---	2.40	V	± 0.05V	IF forward current=20mA Test Temperature=25℃
		G	2.80	---	3.60			
		B	2.80	---	3.60			
Luminous Intensity	I _V	R	100	---	---	mcd	± 10 mcd	
		G	400	---	---			
		B	100	---	---			
Dominant Wavelength	λ _d	R	620	---	630	nm	±2nm	
		G	515	---	530			
		B	460	---	475			
Lighting Angle	θ	/	115	120	125	deg	±2	
Reverse Current	I _R	/	---	---	10	μA	±0.1μA	V _R =5V

Opto-Electrical Grading Specification:

Forward Voltage	Luminous Intensity	Dominant Wavelength	Chromatic current		Test Condition
			X	Y	
/	/	/	/	/	IF forward current=60mA Test Temperature=25℃

Reliability Test Items:

No.	Item	Condition	Time/Cycle	Number of Damaged
1.	Soldering Heat Test	260±5℃	10 sec	0/60
2.	Thermal Shock	0℃ (15sec) ~ 100 oC(15sec)	20 cycle	0/60
3.	High Temp. Storage	100℃	1000Hrs	0/60
4.	Low Temp. Storage	-40℃	1000Hrs	0/60
5.	Temperature Cycle Test	-40℃ ~ 80℃	100 Cycles, 200 Hrs	0/60
6.	High Temp. High Humidity Test	60℃, 90% RH	1000 Hrs	0/60
7.	Operation Life Test 1	Room Temp., 20mA	1000 Hrs	0/60
8.	Operation Life Test 2	Room Temp., 30mA	500 Hrs	0/60
9.	High Temp. Operation Life Test	85℃, 5mA	1000 Hrs	0/60
10.	Low Temp. Operation Life Test	-30℃, 20mA	1000 Hrs	0/60

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Miftakhul Huda
TTL : Jombang, 14 Mei 1996
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat : Desa Sidowarek,
Kecamatan Ngoro,
Kabupaten Jombang
Telp/HP : 085823076992
E-mail : hudamifta4@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 2002 – 2008 : SD Negeri Pulorejo 2 Ngoro, Jombang
2. 2008 – 2011 : SMP Negeri 1 Ngoro, Jombang
3. 2011 – 2014 : SMA Negeri Bareng, Jombang
4. 2014 – 2017 : Departemen Teknik Elektro Otomasi, Program Studi Teknik Elektro Komputer Kontrol – Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

PENGALAMAN KERJA

1. Kerja Praktek di Dept. Maintenance PT. Telkom Akses, Sidoarjo

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Ketua Ikatan Mahasiswa Jombang (IMJ) 10 Nopember ITS 2015-2016
2. Staff Ahli Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Rebana ITS 2015 s.d 2017
3. Koor Asisten Laboratorium Elektronika Terapan D3 Teknik Elektro ITS.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----